Lane Medical Library

Ueber

prophylaktische Injektion von Tetanusantitoxin.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

Von

Otto Remertz
aus Düsseldorf,
Unterarzt b. 2. Großherzogl. Hess. Feldart.-Reg. No. 61.

Tag der Promotion: 2. März 1911.

Emil Ebering, Berlin NW. 7, Mittelstr. 39.

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Prof. Dr. **Hildebrand.**

Meinen Eltern und Lehrern

in Dankbarkeit zugeeignet.

Im Jahre 1890 wurde von Behring und Kitasato das Tetanusantitoxin entdeckt, von dem man einen großen Erfolg bei der Therapie des Starrkrampfes erhoffte. Leider gingen diese Erwartungen nicht in Erfüllung. Auch die prophylaktische Anwendung, das heißt in diesem Falle die Einführung des Antitoxins vor Ausbruch des Tetanus, aber nach stattgehabter Infektion mit den Erregern, die bald nach der Entdeckung des Heilserums sowohl von Behring und Kitasato als auch von Tizzoni vorgeschlagen wurde, wird verschieden bewertet. Sowohl in Frankreich in den Sitzungen der Société de chirurgie in den Jahren 1901, 04 und 07, dann im Jahre 1908 in der Junisitzung der Académie de médecine als auch in Deutschland auf dem Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1906 gab der Wert der Präventivbehandlung des Tetanus zu längeren Debatten Anlaß. In Frankreich traten für die Prophylaxe unter anderen besonders ein: Bazy, Berger, Calmette, Delbet, Demoulin, Guinard, Lucas-Championnière, Monod, Reboul, Rotier, Schwarz, Sieur, Quénu; ihnen stehen ablehnend gegenüber vor allem Beurnier, Delorme, Mauclaire, Reynier, Ricard, Rieffel, Thiéry und Walter. Ein ähnliches Bild zeigte der erwähnte Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1906, bei dem als Anhänger der Präventivbehandlung Friedrich, Hecker, Kocher, Pochhammer und als Gegner zum Beispiel Zoege von Manteuffel, Wreden u. a. auftreten. Als Anhänger der Prophylaxe sind noch zu nennen: Herold, E. Kraus, v. Leyden, Maczkowski, Wendel. Ein interessantes Resultat lieferte die Umfrage von Krafft. Von 508 Chirurgen hatten 122 Stellung zur Präventivimpfung genommen, 84 % hatten

Vertrauen zu ihr, 16 % verhielten sich ablehnend. 21 von ihnen hatten trotz Präventivimpfung Tetanus auftreten sehen. Daß infolge dieser Debatten sich die Literatur über dieses Thema häufte, ist nicht zu verwundern. Die in ihr niedergelegten Erfahrungen über die prophylaktische Anwendung des Heilserums zusammenzufassen und das Für und Wider abzuwägen, soll der Zweck dieses Beitrages sein.

Es erscheint wunderbar, daß über eine Behandlung, die annähernd schon über 15 Jahre gebräuchlich ist, die Urteile so auseinandergehen, daß von der einen Seite ein Einfluß des Serums völlig verneint, von der anderen hingegen der Erfolg so hoch angeschlagen wird, daß eine allgemeine Einführung der prophylaktischen Injektion gefordert wird. Ich glaube, daß diese auffallende Tatsache ihren Grund in verschiedenen beachtenswerten Umständen findet.

Zunächst sind die Arten der Sera, die zur Verwendung kamen, sehr zahlreich, ferner war ihre Wertigkeit selbst Schwankungen unterworfen. Gibt doch Heddäus schon 1898 11 verschiedene Sera an. In Deutschland wurde vorwiegend das nach Angabe von v. Behring durch die Höchster Farbwerke hergestellte Serum verwendet. In Italien gebrauchte man Tizzonische Präparate, in Frankreich die von Pasteur, Roux und Vaillard, in England solche vom British Institut of preventive Medicine und von Jenner, in Amerika diejenigen aus dem Pasteurinstitut zu New-York. Alle diese Sera besitzen, wie verschiedentlich nachgewiesen worden ist, eine ungleiche Wertigkeit. Als Maßstab wird die Behringsche Antitoxin-Einheit (A. E.) oder Immunisierungs-Einheit (I. E.) am besten angewandt. Man versteht darunter diejenige Menge an Tetanusheilserum, welche gerade genügt, um die tödliche Minimaldosis an Tetanustoxin für 40 000 000 g lebend Mäusegewicht zu neutralisieren, oder welche 4 000 000 Mäuse von je 10 g Körpergewicht vor der Intoxikation mit der tödlichen Minimaldosis des Tetanustoxins zu schützen vermag. So soll das Wiener Serum einundeinhalb bis dreimal

so wertig sein wie das Behringsche. Einen noch auffallenderen Unterschied zwischen dem Behringserum und dem von einer ausländischen Firma gelieferten Fabrikat stellte Dönitz fest. Er legte als Maßstab die Behringsche Immunitätseinheit zugrunde, von denen 500 in 50—100 ccm des Höchster Serums enthalten waren, von dem Auslandsfabrikat brauchte man 700 ccm um dieselbe Antitoxinmenge zu erhalten. Behring selbst hat auch einwandfrei nachgewiesen, daß die giftneutralisierende Wirkung des Tizzonischen Trockenserums (Merk-Darmstadt) fünfmal geringer ist als die seines Tetanusantitoxins Nr. 60. Auf den vom wirtschaftlichen Standpunkt durchaus nicht zu vernachlässigenden Unterschied im Kostenpunkt weist Dönitz hin. Er legt als Einheit 500 A. E. Höchster Serums zugrunde. Für diese bezahlt man 30 M. Bei Italienischem Serum (Tizzoni) hätte man 280 M., bei dem Fabrikat einer französischen Firma 370 M. anlegen müssen. Billiger würde sich nach Elbogen das Wiener Serum stellen, von dem 500 A. E. — es ist allerdings fraglich, ob Behringsche gemeint sind — 17,85 M. kosten. — Zu berücksichtigen ist noch, daß vielfach auch bei jedem einzelnen Serum sich im Laufe der Jahre durch eine geeignetere Herstellungsweise sein Wirkungswert verschoben hat. Das früher von den Höchster Farbwerken gelieferte Serum besaß auf 1 ccm 1 000 000 I. E., im Jahre 1896 wurde von v. Behring und Knorr ein neues Tetanusantitoxin Ta. Nr. 100 verausgabt, welches 100 mal wirksamer war als das frühere. — Es kommt noch hinzu, daß die Zeit, innerhalb deren die Injektion erfolgte, ebenso wie die verwendeten Quantitäten beträchtlichen Schwankungen unterworfen sind. Ferner muß man berücksichtigen, ob die präventive Injektion wiederholt worden ist. Auch der Wundverlauf, der von wesentlichem Einfluß auf das Wachstum der Tetanusbazillen ist, spielt eine Rolle. Von ganz besonderer Bedeutung für den Verlauf ist auch die Länge der Inkubationszeit, so daß akute und chronische Fälle, früh und spät auftretende In-

fektionen in jeder, auch in therapeutischer Beziehung ganz verschieden zu beurteilen sind. — Zu erwähnen wäre noch, daß manchen Serumarten eine bakterizide Wirkung durch Globulation der Tetanusbakterien zugeschrieben wird. Alle diese Umstände erschweren eine präzise Statistik.

Weiter ist zu beachten, daß das Auftreten des Tetanus von ethnographischen und territorialen Verhältnissen abhängig ist. Calmette hält am meisten disponiert zum Tetanus die schwarze Rasse, in zweiter Linie die weiße, in dritter die gelbe. König berichtet über eine siebenjährige Tätigkeit in Altona, während deren er ohne prophylaktische Behandlung trotz zahlreicher auf Tetanus hin verdächtigen Wunden keinen Fall von Starrkrampf gehabt hat. Da eine große Anzahl von Aerzten sich in der gleichen oder ähnlichen Lage befand, so hielten sie sich von der Prophylaxe fern. Griffen sie aber doch zu ihr, so konnte der Unterschied zwischen dem neuen seit Einführung der Schutzimpfung gefundenen Zahlenergebnis und den früheren nur gering sein und nicht dazu dienen, den Wert des Serums einwandfrei nachzuweisen. In Berlin hat sich die Prophylaxe wenig Boden zu erobern vermocht, da der Tetanus selten vorkommt. Tilmann fand innerhalb von 5 Jahren unter 7000 Verletzten der Charité nur 7 Tetanusfälle. Busch berichtet aus dem Urbankrankenhaus von 1890—95 über 4313 Frischverletzte, von denen nur 3 Fälle an Tetanus erkrankten. In beiden Anstalten wurde nicht gespritzt. Demgegenüber wurde in Bethanien bei einem recht ansehnlichen Material von Verletzten während $3^1/_2$ Jahren gespritzt, es trat kein Fall von Tetanus auf. Nur ein zufällig ohne Injektion gelassener Patient erkrankte an Tetanus. An der pommerschen Küste, in der Schweiz, in Frankreich, in Italien ist der Tetanus eine weit häufigere Krankheit. So berichtet Elsässer von 24 Fällen Tetanus, die allein an der Chirurgischen Klinik zu Bern beobachtet wurden in der Zeit von 1877—1902, Fricker sah von 1889—1902 an der Baseler medizinischen und chirurgi-

schen Klinik 40 Fälle. Mannoury konnte in Chartres von 1878—1899 dreißig Fälle von Tetanus beobachten, bis 1897 glaubt Reboul in Nimes ungefähr jährlich vier gehabt zu haben. Delbet stellt fest, daß in den Jahren 1886—1890 für Paris die Sterblichkeit an Tetanus 135 betrug, von 1891—1895 sank sie auf 128; in den Jahren 1896—1900 stieg sie auf 176, um von 1901—1905 auf 153 zu fallen. Aber da die Anwendung der Prophylaxe dort nicht in so großem Maßstabe stattfindet wie es Nocard vorschlägt, nachdem diese Methode in der Veterinärmedizin so schnell zum Ziele geführt hat, so sind wir bisher ohne umfangreiche Statistiken geblieben. Nur in Frankreich wußte sich die prophylaktische Behandlung, wie man aus dem Bericht Vaillards sieht, in größerem Umfang Eingang zu verschaffen. Aber wie viel Injektionen die einzelnen Aerzte vorgenommen haben, wie viel Verletzte sie überhaupt hatten und besonders wie viel Fälle von Tetanus vor der Einführung der Präventivbehandlung sie gewöhnlich in ihrem Wirkungskreis zu sehen pflegten, darüber äußern die Referenten sich meist nur in ganz allgemeinen Redewendungen ohne bestimmte und genaue Zahlangaben. In erfreulichem Gegensatz hierzu stehen die Statistiken in Amerika über das Vorkommen von Tetanus nach Verletzungen der verschiedensten Art am 4. Juli, dem Jahrestage der Unabhängigkeitserklärung der Vereinigten Staaten. Dieser patriotische Festtag wird von der Bevölkerung durch Schießen mit Platzpatronen, Abbrennen von Böllern usw. gefeiert, wodurch jährlich zahllose Verletzungen vorkommen, von denen sehr viele zu Tetanus führen. So waren 1908 76 Fälle von Tetanus zu verzeichnen, 1907 deren 73, 1906 sogar 89; im Jahre 1903 hatte die Zahl 415 betragen. Auf die Ursache der späteren Abnahme komme ich noch zu sprechen.

Eine ähnlich günstige Gelegenheit, die Wirkung des Serums als Prophylaktikum zu erproben, bieten die Tropen und die Kriege dar. Es erkrankten, wie Hohlbeck berichtet,

in einem russischen Etappenlazarett von 592 Schwerverwundeten 14 an Tetanus, von denen nur einer am Leben blieb. In Cayenne und Guyana werden von den Neugeborenen der Neger 10—25 % durch Tetanus dahingerafft. Auf Kuba soll sogar nach einem Bericht des Gouverneurs, den Hecker auf einem Chirurgenkongreß erwähnt, fast jede Fußverletzung auf Tetanus reagieren. Die soeben geschilderten Verhältnisse sind besonders geeignet zur Erprobung der Prophylaxe in größerem Umfang. Daß man bisher auf sie verzichten mußte, dem steht einerseits die weniger hoch entwickelte Zivilisation genannter Länder entgegen, anderseits scheint im Kriege, wie Zoege von Manteuffel angibt, die Zeit für eine Präventivimpfung zu knapp bemessen zu sein.

Ein anderes Moment, welches bei der Beurteilung der prophylaktisch geimpften, aber dennoch vom Starrkrampf nicht verschont gebliebenen Fälle hindernd im Wege steht, ist der Einfluß der Therapie. Es ist sehr schwer nachzuweisen, ob der milde Verlauf auf die Prophylaxe oder auf die vielleicht stattgefundene Operation oder auf die hohen Chloraldosen oder auf andere Umstände zurückzuführen ist. Deswegen sehe ich von einer bloßen Statistik, wie sie Vaillard in seiner letzten Arbeit gibt, ab, da sie kein klares Bild von dem Werte der Prophylaxe geben kann. Ferner ermöglichen die zusammengestellten Krankengeschichten es dem Leser, selbst nachzuprüfen, wieweit der gemachte Einwurf, daß es sich gar nicht um Symptome von Tetanus, sondern um Nebenerscheinungen des Serums handle, gerechtfertigt ist. Außerdem wird hierdurch eine Doppelzählung vermieden, wie sie mir bei der Durchsicht von Vaillards Arbeit ihm untergelaufen zu sein scheint. Eine bloße Statistik würde bei der bisher nur kleinen Zahl und den stellenweise äußerst knappen Krankengeschichten nur auf Irrwege führen, ebenso wie reine theoretische Erörterungen. Doch können wir diese nicht ganz entbehren.

Hervorgerufen wird der Tetanus durch die von Nicolaier und Rosenbach im Jahre 1884 entdeckten und 1889 von Kitasato reingezüchteten Tetanusbazillen. Sie haben die Gestalt eines feinen, schlanken Stäbchens mit abgerundeten Enden von der Länge 1,2—3,6 Mikra und von der Breite 0,5—0,8 Mikra; sie besitzen eine ovale endständige Spore. Trotz ihrer langen und zahlreichen Geißeln ist die Eigenbewegung gering. Sie sind streng anaerob, gehen daher bei Anwesenheit von Sauerstoff zugrunde. Die Widerstandsfähigkeit der Sporen ist sehr groß. Sie finden sich vornehmlich in der Gartenerde, im Heustaub, im Koth, in Spinngeweben, in fauleńden Flüssigkeiten, ja sogar nach Schwarz auch in der Luft und nach Lortet im Wasser des Roten Meeres. Catterina will die Bazillen auch im Blutegel gefunden haben. Das Pfeilgift der Wilden auf den Neuhebriden soll, wie Ledebur sagt, infolge seiner Herstellung außerordentlich reich an Tetanussporen sein. In neuster Zeit ist nachgewiesen worden, daß früher in 5 % der deutschen militärischen Platzpatronen hochvirulente Tetanusbazillen enthalten waren; in militärischen Fußbekleidungsgegenständen sind sie zu 18 % vertreten. Auch die Pappe der Jagd- und Platzpatronen enthält hochvirulente Sporen. Die Gelegenheit, sich mit Tetanuskeimen zu infizieren, ist demnach reichlich vorhanden. Dennoch kommt es aber im Vergleich zu der Häufigkeit der Infektion selten zur Erkrankung, da die Entwicklung der Spore zum Bazillus an bestimmte Bedingungen geknüpft ist. So fand Vaillard, daß das Auskeimen der Spore nur dann im Körper vor sich gehen kann, wenn mit dem Eindringen der Spore zugleich von ihr produziertes Gift miteingeführt wird. Die von ihrem Gift befreiten Sporen sind unwirksam. Günstige Wachstumsverhältnisse bietet den Sporen die Anwesenheit von Kohle und sonstigen Fremdkörpern, durch deren Vorhandensein an die Phagocyten schon erhöhte Anforderungen gestellt werden, so daß sie die Sporen nicht mehr wirksam bekämpfen können. Ferner Wunden mit

Buchten, Knochensplittern und starken Zertrümmerungen gewähren besonders bei vorhandener Eiterung, Gangrän und stattgehabter Infektion mit anderen Bakterien den Tetanuskeimen einen vorzüglichen Nährboden. Glatte und reaktionslos heilende Wunden führen selten zu Tetanus, schließen ihn aber nicht aus, zumal neigen nach Vincents Angaben solche dazu, bei denen Blutextravasate entstanden sind. Haben sich nun die durch obengenannte Stoffe in die Wunde gelangten Sporen zu Bazillen entwickelt, so bleiben sie meist an Ort und Stelle liegen. Doch sagt Fricker am Schluß einer Abhandlung, daß eine Wanderung der Tetanusbazillen von der Wunde aus durch die Lymphbahnen in die benachbarten Drüsen kein seltenes Vorkommnis zu sein scheint. Diese Ansicht wird von Hochsinger gestützt, dem es gelang aus dem Blute eines tetanischen Menschen die charakteristischen Bazillen zu züchten, die beim Tier Tetanus hervorriefen. Oettinger und Zumpe wiesen durch Tierexperimente eine Einwanderung der Bakterien von der Eingangspforte in entfernte Organe nach, das gleiche gelang Creite bei einem an Tetanus Verstorbenen, bei dem er Bazillen in der Milz vorfand.

Das von den eingedrungenen Bazillen produzierte Gift gelangt aus den Lymphspalten einerseits in den Kreislauf des Körpers, anderseits wird es sehr schnell, nach angestellten Versuchen schon in $1^1/_2$ Stunden durch die dort befindlichen Nervenendigungen aufgesaugt und kommt vorwiegend in den motorischen Neuronen wahrscheinlich durch einen Protoplasmastrom, nicht durch die Lymphbahnen, in das Rückenmark. Diese Theorie haben auf Grund von Tierversuchen von Ransom und Hans Meyer aufgestellt. Die gleiche Ansicht haben Bruchettini, Cattani, Marie, Tiberti und Tizzoni. Auch Gumprecht, Stintzing und von Moschwitz pflichten ihr bei bis auf den Gifttransport, den sie in die Lymphbahnen verlegen. Das im Blute kreisende Gift wird ebenfalls von den Nervenendigungen anderer Gebiete in

gleicher Weise zum medullaren Zentrum befördert. Hingegen kann aus dem Blute, aus der Cerebrospinalflüssigkeit, aus der Lymphe das Gift nie direkt an die unverletzten Nervenzellen herantreten. Das Gift ruft im Rückenmark durch Schädigung der motorischen Ganglien die Symptome der tonischen Muskelstarre sowie die des Reflextetanus hervor; das überschüssige, noch nicht an Ganglienzellen gebundene Gift wandert in den Rückenmarksfasern weiter zu unversehrten Nervenzellen. Die Zeit, die von der Infektion mit Sporen bis zum Ausbruch der ersten Tetanuserscheinungen durch das Auskeimen der Sporen sowie durch den intraneuralen Gifttransport verbraucht wird, nennt man Inkubationszeit oder Latenzzeit. Sie ist beträchtlichen Schwankungen von 1—60 Tagen unterworfen und hat eine große Bedeutung für die Prognose.

Soweit die durch Versuche wohlbegründete Theorie von Hans Meyer und Ransom. Ihr steht gegenüber die von Zupinik. Er vertritt die Ansicht, daß das Gift sich auf dem Blutwege verbreite, ferner außer den motorischen Ganglienzellen des Rückenmarkes das Muskelgewebe selber angreife. Durch die Bindung mit diesem werde die Muskelstarre erzeugt, während die erhöhte Reflexerregbarkeit und die allgemeinen Krämpfe den geschädigten Ganglienzellen zuzuschreiben sind.

Eine auf wesentlich anderen Grundsätzen beruhende Theorie über die Einwirkung des Giftes wird auf Grund seiner Untersuchungen von Pochhammer aufgestellt. Dieser kommt zu dem Schluß, daß das Toxin nicht in den Achsenzylindern fortgeleitet wird, sondern nur in den Markscheiden der Nerven, und zwar in erster Linie in den der peripheren abgelagert wird, da diese von zahlreichen Gefäßkapillaren umsponnen werden, während die größeren Nervenäste und -stämme, die von einer besonderen bindegewebigen Nervenscheide umhüllt sind, erst später und langsamer von dem Gift mit Beschlag belegt werden. Durch das Hinzutreten des

Toxins zur Substanz der Markscheide wird diese hinsichtlich ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften verändert. Während die Markscheide in normalem Zustand eine Isolationsschicht zwischen den einzelnen Nervenbahnen bildet, so daß eine gegenseitige Miterregung der nebeneinander laufenden Nervenbahnen ausgeschlossen ist, schädigt das Toxin die isolierende Kraft, so daß die an der Peripherie empfangenen Reize nicht mehr über die sensible Leitungsbahn zum Zentralorgan gehen, um dann erst auf die motorische Bahn übergeleitet zu werden, sondern daß schon vorher die Reize an den von der Isolation entblößten Stellen auf die motorischen Bahnen einwirken. Es geht also der Reiz unvermittelt über, ohne durch das Zentralorgan zu gehen. Da nun fortwährend Reize, hervorgerufen durch unsere Umgebung, Kleider, Luftbewegung und dergl., in den sensibeln Bahnen fortgeleitet werden, ohne daß wir sie bewußt wahrnehmen, so werden bei gestörter Isolation die motorischen Bahnen ständig gereizt, wodurch Muskelkontraktionen ausgelöst werden. Je nach dem Grad der Schädigung der Isolation und der Größe des Reizes, braucht nur eine ständige Steigerung des natürlichen Tonus einzutreten, oder aber es kann sich das Bild des ausgeprägten Starrkrampfes entwickeln.

Wie geht nun der Vergiftungsprozeß vor sich? Es seien hier nur die drei wesentlichsten Theorien erwähnt. So glaubt Knorr, daß das Gift der Nervenzelle eine Substanz entzieht und durch diesen Verlust die Zelle geschädigt wird. Ehrlichs Theorie ist folgende: Bestimmte Gruppen des die Nervenzelle zusammensetzenden Protoplasmas ziehen das Gift an und binden sich mit ihm. Die giftbindende Substanz nennt Ehrlich die haptophore. So entsteht ein Reizzustand dieser Zelle, durch den die tetanischen Symptome hervorgerufen werden. Die Zelle sucht sich nun der haptophoren Gruppe, die das Gift enthält, zu entledigen. Sie stößt diese ab und der ent-

stehende Defekt wird durch eine neue ungeschädigte haptophore Gruppe ersetzt. Nach dem Weigertschen Gesetz wird aber mehr Substanz als verloren gegangen ist neu gebildet. Die überzähligen Gruppen fixieren das noch im Organismus kreisende Gift und machen es unschädlich. Es spielt also die überschüssige Menge der haptophoren Gruppen die Rolle des Antitoxins. Der Ansicht Ehrlichs steht diejenige Pochhammers gegenüber. Während Ehrlich der erkrankten Zelle die besondere Tätigkeit zuschreibt, Antitoxine im Ueberschuß zu bilden, welche als Schutzstoffe in die Blutbahn abgestoßen werden, so verleiht Pochhammer diese Fähigkeit gerade der gesunden Zelle analog dem Vorgang bei der Osteomyelitis, wo die Zellen des Periostes im Uebermaß Knochensubstanz um die zerstörten Sequester bilden. Da nun Pochhammer eine Schädigung der von den Zellen des Neurilemms herrührenden Markscheidensubstanz annimmt, wird zum Ersatz neue Marksubstanz von diesen Zellen im Uebermaß produziert, welche jedoch nur in beschränktem Maße in der engen Markscheide Platz finden kann. Der Ueberschuß wird in die Blutbahn abgegeben, wo er dank seiner chemischen Affinität zum Tetanusantitoxin das noch frei in der Blutbahn kreisende Gift bindet. Eine Stütze dieser Annahme bilden die Versuche von Wassermann und Takaki, denen es gelungen ist durch Injektion markhaltigen Gehirnbreies in die Blutbahn Tiere gegen das gleichzeitig injizierte Tetanustoxin zu immunisieren.

Mag nun die schützende Gruppe herrühren, woher sie wolle, so ist es das Verdienst v. Behrings, die Substanz rein zuerst gewonnen zu haben auf folgende Art und Weise, die ich nur andeutungsweise angeben will, da die Methode nicht wesentlich von der Herstellung des Diphtherieserums abweicht. Zunächst werden Reinkulturen von Tetanusbazillen unter anaeroben Bedingungen auf einem flüssigen Nährboden angelegt. Die Kulturflüssigkeit, welche von

Bakterien und Sporen durch Filtrieren und Dekantieren befreit worden ist, wird Pferden nach und nach in allmählich steigenden Dosen subkutan injiziert. Nach erreichter Immunität wird den Pferden Blut entnommen, dessen Weiterverarbeitung zur Gewinnung des Serums analog den für das Diphtherieserum gültigen Vorschriften vorgenommen wird. Als konservierenden Zusatz enthält das Serum 0,5 % Karbolsäure. Feste Präparate des Antitoxins werden aus dem flüssigen Serum durch Eintrocknen bei niedriger Temperatur in luftverdünntem Raum hergestellt. Zum Zweck der Schutzimpfung wird von den Höchster Farbwerken, vorm. Meister Lucius & Brüning, das flüssige Tetanusantitoxin in einem Fläschchen, dessen Inhalt 20 A. E. enthält, zum Preise von 3 M. in den Handel gebracht. Es steht aber auch nichts im Wege, sich des von derselben Firma gelieferten trockenen Antitoxins zu bedienen, das auch in einer Dosis von 20 A. E. geliefert wird. Da sich dieses aber um so schwerer löst, je länger es aufbewahrt wird, so ist das flüssige Präparat zu bevorzugen. Die Dauer des Schutzes wird auf 6—8 Wochen angegeben. Vincent dagegen glaubt nur mit einer Frist von höchstens 12—15 Tage rechnen zu dürfen.

Zum Schluß seien noch einige Worte über die Theorie des Entgiftungsprozesses gesagt. Während man früher nach den Untersuchungen von Ehrlich, Behring und Ferdorff annahm, daß Gift und Antitoxin wie im chemischen Prozeß Alkali und Säure sich neutralisiere, so modifizierte Behring seine Ansicht später dahin, daß zu dem Toxin und Antitoxin noch ein dritter Körper, der Konduktor, hinzutritt, welcher die Verbindung zwischen Antikörper und Giftkörper herstelle. Dieser Konduktor bestehe wahrscheinlich aus Bestandteilen der Achsenzylindersubstanz. Der Gehalt des Serums an Konduktor ist verschieden. Da ihn frisches Serum in großer Menge enthält, kann man mit ersterem die giftinaktivierende Wirkung auch im Reagensglas aus-

führen, mit altem jedoch nicht. Im lebenden Körper ist aber stets genügend Konduktor vorhanden.

Die Grundlage zur prophylaktischen Behandlung des Tetanus beim Menschen wurde durch das Tierexperiment geschaffen. Zuerst haben v. Behring und Kitasato bewiesen, daß ein Tier die tödliche Dosis von Tetanustoxin erträgt, wenn man ihm vorher, mit oder zugleich nach der Infektion Antitoxin injiziert. Dann folgten im Jahre 1891 Tizzoni und Cattani, denen es gelang zwei Tauben und einen Hund gegen Tetanus zu immunisieren. Das Blutserum dieser Tiere schützte Hund und Mäuse gegen nachfolgende Tetanusvergiftung. Meerschweinchen und Kaninchen ließen sich mit diesem Serum nicht unempfänglich gegen die Vergiftung machen. Durch weitere Experimente, an denen sich neben den Genannten Roux, Vaillard, Dönitz, Tavel, Meier und Ransom, Blumenthal und andere beteiligten, gelang auch die Immunisierung von Meerschweinchen und anderer Tiere. Tavel kommt bei seinen Arbeiten zu folgendem äußerst günstigen Schluß. Die prophylaktische Injektion ist beim Tier stets von Erfolg, selbst wenn sie erst 48 Stunden nach stattgefundener Infektion vorgenommen wird. Aehnlich, aber mit gewissen Einschränkungen äußern sich Roux und Vaillard, denen Dönitz beipflichtet: Das Tetanusserum vermag beim Tiere mit Sicherheit den Ausbruch des Starrkrampfes zu verhindern, wenn es vor Einverleibung des Tetanusgiftes angewendet wird. Spritzt man beides zugleich ein, so entsteht ein lokaler Tetanus; das gleiche ist der Fall, wenn man das Antitoxin nach der Infektion, aber vor Ausbruch der ersten Symptome injiziert. Die zur Verhütung des Todes notwendige Dosis wächst rasch mit der Zeit nach der Infektion, und zwar in geometrischer Progression. So brauchte Dönitz zur Rettung von Kaninchen eine Stunde nach der Infektion schon 24 mal mehr Heilserum, als wenn er dasselbe gleich zur Zeit der Infektion einspritzte. Die Schlußbehauptung, daß nach einer ge-

wissen Zeit auch die größte Serummenge nicht mehr zu retten vermag, ergibt sich aus den Versuchen von Vincent. Dieser impfte 5 Meerschweinchen von 450—500 g unter die Haut mit Tetanusblut. Bald darauf injizierte er an einem anderen Punkte 0,08—0,16 ccm Tetanusatitoxin. Diese Quantität entspricht ungefähr 10—20 ccm Serum für einen Menschen von 65—73 kg. Von diesen Meerschweinchen hatten 2, das eine am 13., das andere am 15. Tage einen Tetanus von mäßiger Heftigkeit. Eines von ihnen erlag ihm. Es dient dieser Versuch als Stütze der Befürchtung, daß eine einmalige Injektion nach dem Ablauf einer gewissen Zeit nicht genügt, denn in fast ein Drittel der Fälle brach der Tetanus aus.

Diesen soeben genannten Laboratoriumsversuchen steht das in der Praxis der Veterinärmedizin gewonnene Resultat gegenüber. Es verdient ganz besonders gewürdigt zu werden, da das Zahlenergebnis — es handelt sich hier um Tausende von Impfungen — eine absolut beweisende Sprache führt. Aus diesem Grunde einmal will ich diesen Teil etwas ausführlicher behandeln, anderseits glaube ich, daß ein Unterschied zwischen dem künstlich erzeugten Tetanus und dem des Menschen in diesen Fällen, die der Praxis entnommen sind, was die Verletzung selbst und die Virulenz der Sporen anbelangt, kaum noch besteht. Was die Wundversorgung anbelangt, so mag sie beim Menschen eine bessere sein, der Wundverlauf ist hingegen oft gleich, da schwere Eiterung, Gangrän und Nekrose hier und dort beobachtet werden. Aber ein Umstand darf nicht außer acht gelassen werden, dem meiner Meinung die Differenz zwischen den Ergebnissen in der menschlichen Praxis und der Tierheilkunde vor allem zuzuschreiben ist. Das vom Tier stammende Serum kann im tierischen Organismus eine ganz andere Wirkung infolge der Gleichheit oder der nahen Verwandtschaft der Sera entfalten, als im Körper des Menschen, denn das Antitoxin eines artfremden Organismus

wird nicht als ganz homogen empfunden, wie auch durch Versuche festgestellt ist.

Wie lauten nun die Ergebnisse in der Tierheilkunde? Zuerst sei die von Nocard zusammengestllte Statistik erwähnt, dem das Verdienst zuzuschreiben ist, daß in großem Umfange die prophylaktische Injektion vorgenommen werde. Er berichtet, daß, während früher viel Tiere nach der Kastration und ähnlichen Operationen dem Starrkrampf erlagen, von 25 000 präventiv Geimpften kein einziges zugrunde ging, ja nicht einmal Erscheinungen von Tetanus zeigte. Auch 600 verletzten Tieren spritzte man das Serum ein bis vier Tage nach der Infektion. Keines erkrankte. Nur ein einziges, das erst am 5. Tage die Injektion erhalten hatte, bekam einen leichten Tetanus von zwölftägiger Dauer. Unter den zur Gegenprobe ungeimpften Tieren beobachteten die Tierärzte, die auf Nocards Veranlassung diese Versuche anstellten, unter gleichen Verhältnissen 314 Fälle von Starrkrampf. — Auch der Tierarzt Bigot konnte durch Einführung der Prophylaxe den Ausbruch des Tetanus aus seiner Praxis verbannen. Wenn er auch am Anfang seiner prophylaktischen Behandlung zwei Fälle von Tetanus erlebte, die nach seiner Angabe dank dem Serum leicht verliefen, so glaube ich dieses ungünstige Resultat auf die verspätete Injektion schieben zu müssen. Am 6. April war die Kastration des Pferdes erfolgt, am 22. April erst die Injektion, es waren also 16 Tage vergangen. Bestätigt wird meine Annahme dadurch, daß kein Tetanus mehr in der Folgezeit auftrat, seitdem die Injektion kurz vor oder unmittelbar nach der Operation von Bigot vorgenommen wurde. Eine weitere Stütze der prophylaktischen Behandlung erbringt Farland durch seine Beachtung, die er bei einem Bestand von 800 Pferden in einem Institut zur Bereitung von Serum anstellte. Es betrug dort die Sterblichkeit an Tetanus 1897 acht, 1898 zehn Prozent. Nunmehr Einführung der systematischen Immunisierung, wo-

durch die Sterblichkeit 1899 auf 1 % sank und 1900 noch geringer war. Ein exakterer Beweis für die Wirkung des Serums kann wohl kaum geliefert werden, da Desinfektion der Ställe und andere Maßnahmen, denen man den Erfolg zuschieben könnte, nachdem sie sich als nutzlos erwiesen hatten, nicht angewandt wurden. — Labbé stellte gleichfalls fest, daß der bei der Kastration der Pferde häufig vorkommende Tetanus seit Einführung der prophylaktischen Impfung schwand. Er erwähnt folgendes klassisches Beispiel, welches man dem obengenannten an die Seite stellen kann. In dem Gestüt du Pin war der Tetanus bei den kastrierten Pferden so häufig geworden, daß die Preise der zur Auktion stehenden Pferde außerordentlich sanken. Infolgedessen schickte der Landwirtschaftsminister den Professor le Hello hin, der unter Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln und unter strengster Anti- und Asepsis vorging. Doch seine Bemühungen waren vergeblich. Durch die Veröffentlichungen von Nocard schritt er nunmehr zur prophylaktischen Behandlung. Nun zeigte es sich, daß seit 1895 überhaupt kein Fall von Tetanus mehr auftrat. — Diese Ergebnisse konnte Labat bestätigen. Er injizierte 705 Tieren, verletzten und operierten, prophylaktisch das Serum. Der Tetanus, der sonst mehrere Opfer bei einer so großen Anzahl von Tieren gefordert hätte, blieb ganz aus. Als Gegenstück erwähnt er, daß von den Tieren, die er nicht gespritzt hatte, drei Tetanus bekamen. Vaillard, der eifrigste Verfechter der Prophylaxe, hat selbst eine Umfrage bei 100 Tierärzten in Frankreich veranstaltet. Von 1898—1906 wurden 13 124 Schutzimpfungen vorgenommen, die teils vor der Operation, aber auch nach Verletzungen gemacht wurden. Kein einziges dieser geimpften Tiere erkrankte, während früher manche Tierärzte, wie Vaillard angibt, wahre „désastres“ erlebten. So kamen noch während dieser Zeit 139 Fälle von Tetanus in einem Bezirk vor, wie zwei Tierärzte berichten, da die Impfung einerseits aus Geiz der

Tiereigentümer, anderseits von den der Prophylaxe unkundigen Quacksalbern und Beschneidern unterlassen wurde. Vaillard stellt in seiner Abhandlung noch mehrere Beispiele zusammen. So praktizierten in derselben Gegend zwei Aerzte. Der Nichtimpfende hatte im Jahre 1901 von 80 kastrierten Böcken 78 Tetanusfälle und von den Pferden und Eseln erkrankten jährlich durchschnittlich 15—25. Der Impfende hatte nie einen Fall von Tetanus. Im Jahre 1904 blieb das Bild das gleiche. Während der Erstgenannte bei 67 Pferden und Eseln 13 Starrkrampffälle verzeichnen mußte, konnte der Zweitgenannte bei 84 Kastrationen keinen einzigen aufweisen. In einer anderen Gegend standen sich Beschneider und Tierarzt gegenüber. Ersterer gebraucht kein Serum und hatte 43 Fälle von Tetanus. Der Tierarzt bediente sich der Prophylaxe sowohl vor Operationen als auch bei der Behandlung von Verletzungen und sah nie Tetanus auftreten. Auch der Tierarzt Cagny in Frankreich hat nur gute Erfahrungen gemacht und nie vergeblich Serum angewandt. Zum Schluß möchte ich noch darauf hinweisen, daß in Frankreich der Verbrauch an Serumdosen von 1300 im Jahre 1896, auf 87 264 im Jahre 1906 gestiegen ist. Wenn aus anderen Ländern nicht so ausführliche Statistiken vorliegen, so sieht man doch, daß man sich auch dort allmählich von dem Werte der Prophylaxe überzeugt. Lang in Neukaledonien beobachtete in einem Orte innerhalb zweier Monate drei Fälle von Starrkrampf bei Menschen und sechs bei Pferden. Seit 1898 wurden Schutzimpfungen bei 55 Pferden aus Stätten, in denen der Tetanus Opfer gefordert hatte, vorgenommen. Obwohl sich viele der geimpften Tiere verletzten, blieben sie alle gesund, während in der Nachbarschaft 20 nicht behandelte Pferde erkrankten. Auch bei uns in Deutschland hat nach einer Umfrage, die der bekannte Rennstallbesitzer Carl Weinberg bei Tierärzten, Lohnkutschereien u. a. angestellt hat, die Prophylaxe außerordentlich günstige Ergebnisse gezeitigt.

Nachdem der Nachweis von der Schutzwirkung des Tetanusantitoxins in der Veterinärmedizin so überzeugend erbracht worden ist durch den großen Unterschied der Zahl an Tetanusfällen bei geimpften und nicht geimpften Tieren, so hätte man glauben können, daß derselbe Weg auch zur Erlangung des Beweises für die Praxis beim Menschen zum Ziele führen würde. Dies ist aber nicht geglückt. Da dank der Anti- und Asepsis der Starrkrampf in unseren kultivierten Ländern selten vorkommt, so lassen sich überzeugende Zahlenunterschiede überhaupt nicht innerhalb von zehn Jahren erzielen. Dazu kommt noch, daß eben wegen der seltenen Komplikation bei verschmutzten Wunden durch Starrkrampf die Schutzimpfung sich kaum in den breiten Kreisen der Aerztewelt Eingang verschafft hat. Daß annähernd 50 Fälle vorliegen, bei denen trotz vorherangewandten Serums Tetanus auftrat, konnte nur ein ablehnendes Verhalten der Prophylaxe gegenüber verstärken. Zunächst sei aber doch der Tatsache Beachtung geschenkt, daß an verschiedenen Krankenhäusern seit Einführung der Schutzimpfung keine Erkrankungen an Tetanus mehr vorgekommen sind. — In einem einzigen Jahre hatte Bazy vier Fälle von tödlichem Tetanus in Bicêtre beobachtet und nahm nunmehr für alle verdächtigen Wunden sofort beim Eintritt in das Hospital die Präventivinjektion vor, worauf seine Kranken vom Tetanus verschont blieben. In Paris, im Hospital Tenon und St. Louis, setzte er diese Behandlung fort. Nur ein versehentlich nicht geimpfter Fall erkrankte an Tetanus. Die von Bazy gemachten Erfahrungen bestätigt Dentu in der Sitzung der Académie de médecine vom 9. VI. 08. Während seiner früheren Tätigkeit in verschiedenen Kliniken, die sich über ungefähr 18 Jahre erstreckt, hat er ungefähr 10 Fälle von Tetanus gesehen. Er selbst bediente sich seit 1898 der Präventivimpfung und hat seither keinen Fall erlebt. Schwarz, der in zwei aufeinanderfolgenden Jahren 6 Verletzte auf seiner Abteilung im Hospital

Cochin, wie er 1907 mitteilt, an Tetanus erkranken sah, vermied den Tetanus, seitdem er seinen Patienten das Serum bei der Aufnahme einspritzen ließ, obgleich mehrere frische Tetanusfälle eingeliefert wurden, und er seine Anstalt als wahre Brutstätte des Tetanus bezeichnet. Von 1898—1902 wurden 230 Verletzte von Schwarz prophylaktisch mit Erfolg behandelt. So schreiben auch Guinard für einen Zeitraum von 9, Reboul und Monod beide für 5 Jahre, Demoulin für 10 Jahre, Lucas-Championnière für 4 Jahre, Kummer und Maunoury für annähernd dieselbe Zeit der Prophylaxe das Verdienst zu, daß bei ihnen nie Tetanus ausbrach. Wie viel Tetanusfälle vorher auftraten, gibt nur Reboul an, der vor 1897 jedes Jahr 4—5 Kranke durch Starrkrampf verlor. Daß dieses günstige Ergebnis auf territoriale oder andere die Bazillen schädigende Einflüsse nicht zurückzuführen ist, beweist der Umstand, daß sowohl Reboul, Guinard als auch Bazy Tetanus bei einem Nichtgeimpften ausbrechen sahen, und auch Demoulin von 1901—1906 drei schwere Fälle von außen eingeliefert erhielt. In Genf machte Julliard von 1896—1905 bei ungefähr 700 eingelieferten Verletzten die Präventivinjektion mit gutem Erfolg, abgesehen von einem Fall, auf den ich noch zu sprechen komme. Daß er zwei Patienten an einem nicht tödlich verlaufenden Starrkrampf erkranken sah, bei denen man es nicht für nötig gehalten hatte, die Präventivimpfung zu machen, würde nur dafür sprechen, daß in diesem oder jenem Fall der 700 prophylaktisch Behandelten das Serum seine Schuldigkeit getan hat, indem es den Tetanusausbruch verhinderte.

In Deutschland sind die Veröffentlichungen von Friedrich, Herold und de Ahna bemerkenswert. Es berichtet Friedrich, der vor Einführung der Prophylaxe öfters Fälle von Tetanus in seiner Klinik zu verzeichnen hatte, daß diese mit ihrer Einführung geschwunden seien. Ein Fall ist aber trotz Prophylaxe erkrankt, dessen ich noch Erwähnung tun werde. Die relativ häufigen Starrkrämpfe, die sonst auf der Klinik

vorkamen, waren sämtlich von außen eingeliefert, wo man die Prophylaxe nicht kannte. Auch Herold in China hatte keine Tetanuskranken mehr, seitdem er prophylaktisch spritzte, obschon er vor kurzem in 4 Monaten 4 Fälle in Behandlung gehabt hatte und zumal alle mit Erde in Berührung gekommenen Verletzungen in China ganz besonders zum Starrkrampf neigen, was wahrscheinlich zum Teil bei dem Mangel aller hygienischen Einrichtungen auf der starken Verunreinigung des Bodens beruht. — Im Krankenhaus in Bethanien wird wie de Ahna mitteilt bei allen verdächtigen Wunden prophylaktisch gespritzt. Bis November 1907 war daher auch kein Tetanusfall bei den 70—80 so Behandelten vorgekommen, obgleich ein Patient, bei dem versehentlich die Injektion unterblieben war, mit seiner durch Straßenschmutz verunreinigten Quetschwunde an Tetanus erkrankte. Nocard berichtet aus Paris, daß eine gewisse Kategorie von Arbeitern jährlich 4—6 Fälle von Tetanus stellte, daß aber unter ihnen keine Erkrankungen mehr vorkamen, seitdem sie nach Verletzungen prophylaktisch mit Heilserum behandelt wurden.

Bevor ich auf den spezifischen in Amerika vorkommenden Firth of Fourth-Tetanus zu sprechen komme, will ich nicht unerwähnt lassen, daß bei Hausepidemien des Tetanus das Serum als Prophylaktikum zur Bekämpfung weiterer Erkrankungen sich vorzüglich bewährt haben soll. So hatte Lucas Championnière im Anschluß an einen von außerhalb eingelieferten Fall von Puerperaltetanus zwei weitere zu verzeichnen. Nachdem er auf Anraten bei allen Operierten prophylaktische Seruminjektionen gemacht hatte, kam keine neue Erkrankung vor. Aehnliches berichtet Rochard in Lariboisière bei Perier. Ihm verstarb trotz Chloral in hohen Dosen und Serums ein eingelieferter Tetanuskranker. Kurze Zeit darauf erkrankte ein frisch Operierter an Tetanus und verstarb ebenfalls. Von nun an wurden sämtliche Patienten mit offenen Wunden prophylaktisch gespritzt. Der Erfolg

war der, daß kein Tetanus mehr vorkam. Bazy bekämpfte gleichfalls in Bicêtre eine Hausepidemie von Tetanus, der in ganz kurzer Zeit vier Opfer gefordert hatte, mit gutem Erfolg durch die Prophylaxe. Kraus in Prag an der geburtshilflichen Klinik Rosthorns hat 1898 und 1899 ebenfalls den Tetanus, der trotz Schließung der Klinik zwecks gründlicher Desinfektion nicht weichen wollte, nach Einführung der prophylaktischen Seruminjektion nicht mehr entstehen sehen.

Um negative Angaben richtig bewerten zu können, muß man sich stets vergegenwärtigen, daß auch ohne Prophylaxe in manchen Jahren der Tetanus durch unbekannte Ursachen nicht so häufig auftritt. So hatte Braun in Göttingen 6—7 Jahre keinen Fall von Tetanus gesehen, trotzdem sehr schwere Verletzungen vorkamen. In der darauf folgenden Zeit sind mehrere Fälle hintereinander vorgekommen. Am Genfer Kantonspital sind innerhalb 50 Jahren 49 Fälle von Tetanus gezählt worden, das macht auf das Jahr einen. Es gab also aber auch Jahre, in denen gar kein Fall sich ereignete, wieder andere, wo 2—3 Erkrankungen auftraten. Somit kann man mit den soeben gemachten Angaben über das Ausbleiben des Tetanus im einzelnen die Schutzwirkung des Heilserums nicht beweisen, da sie sich auf einen zu kleinen Zeitraum und ein zu geringes Zahlenmaterial erstrecken. Aber alle diese Erfahrungen zusammengefaßt müssen uns doch zu der Ueberzeugung gelangen lassen, daß es sich um ein zufälliges Schwinden des Tetanus nicht handeln kann. Meiner Ansicht nach wird uns dies mit derselben Deutlichkeit und gegensätzlichen Schärfe wie in der Tierheilkunde vor Augen geführt durch die Statistiken in den Vereinigten Staaten über das Auftreten von Tetanus im Anschluß an Verletzungen vom 4. Juli, dem Nationalfesttag zum Gedächtnis an die Unabhängigkeitserklärung. Es handelt sich hier um Verletzungen durch Platzpatronen, Riesenschwärmer, Kanonenschläge, Feuerwerkskörper und

ähnliche Dinge, die zur Feier abgeschossen und abgebrannt werden. Zum Beweis seien folgende Zahlen angeführt, die ich aus den Statistiken des Journal of the American Medical Association entnommen habe.

	Verletzt	Tetanuserkrankungen infolge von		Tetanusfälle	
	im ganzen	durch Platzpatronen	Platzpatronen	anderen Ursach.	im ganz.	tödliche
1903	4449	1672	363	52	415	406
1904	4169	1005	74	37	111	87
1905	5176	809	65	39	104	87
1906	5466	979	54	35	89	75
1907	4413	606	52	21	73	62
1908	5623	874	58	18	76	55
1909	5307	1125	130	20	150	125
1910	2923	450	64	8	72	67

Um dieses Zahlenmaterial richtig bewerten zu können, ist eine prozentmäßige Aufstellung nötig. Die Ergebnisse sind in folgender kleinen Tabelle zusammengestellt, auf Grund deren die graphische Darstellung am Schluß des Heftes angefertigt ist.

In der Reihe I ist berechnet, wieviel Prozent aller am 4. VII. Verletzten an Tetanus erkrankten. 1903 waren es 9,35 %, 1904 nur 2,52 %. In der graphischen Darstellung die unterste unterbrochene Linie.

In der Reihe II ist berechnet, wieviel Prozent der durch Platzpatronen Verletzten an Tetanus erkrankten. 1903 waren es 21,11 %, 1904 nur 7,36 %. In der graphischen Darstellung Linie II. Punkt—Strich—Punkt.

Reihe III zeigt die Zahl der im ganzen Verletzten an. 1903 waren es 4449, 1904 4169 usw. In der graphischen Darstellung die einfache Linie III.

Reihe IV gbit an, wieviel Prozent aller Verletzungen

auf Platzpatronen zurückzuführen sind. 1903 waren es 37,58 %, 1904 nur 24,11 %. In der graphischen Darstellung die oberste punktierte Linie.

In der Reihe V ist die Zahl der durch andere Ursachen Verletzten abzüglich der Patzpatronenverletzungen angegeben. 1903 waren es 2777, 1904 3164.

Reihe VI zeigt, wieviel Prozent von den durch andere Ursachen Verletzten an Tetanus erkrankten. 1903 waren es 1,87 %, 1904 1,20 %.

Tabelle.

Jahr	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe IV	Reihe V	Reihe VI
1903	9,35	21,11	4449	37,58	2777	1,87
1904	2,52	7,36	4169	24,11	3164	1,20
1905	2,01	8,03	5176	15,63	4367	0,89
1906	1,45	5,61	5466	17,91	4487	0,78
1907	1,65	8,58	4413	13,73	3867	0,55
1908	1,35	6,64	5623	15,52	4749	0,38
1909	2,82	11,55	5307	21,19	4182	0,48
1910	2,46	14,22	2923	15,35	1473	0,54

Bei Betrachtung der Tabelle und der graphischen Darstellung fällt vor allem in die Augen, daß die Erkrankung der Gesamtzahl der Verletzten an Tetanus von 9,35 % im Jahre 1903 auf 2,52 % im Jahre 1904 gesunken ist. In diesem Jahre wurde zum ersten Male in größerem Maßstabe eine Schutzimpfung vorgenommen. Das Journal of the American Medical Association 1904 S. 672 schreibt dazu: „Die gute Wirkung des Tetanusantitoxins bei Verletzungen am 4. VII. mag in früheren Fällen schon deutlich gewesen sein, aber so klar wie das Jahr 1904 ist sie uns noch nie vor Augen getreten. Es kommt daher, daß die prophylaktische Injektion in mehr Fällen als früher gebraucht worden ist. In vielen großen Städten hatten Hospitäler und Apotheken sich

vor dem 4. VII. mit Antitoxin versehen und gebrauchten es in allen zweifelhaften Fällen. Auch viele Privatärzte bedienten sich seiner. Wir haben jetzt Protokolle von über 1000 Beobachtungen, wo das Antitoxin nie vergeblich angewandt worden ist. Was kann uns da noch von der prophylaktischen Injektion abhalten?!

Die Früchte dieses sorgfältigen und zielbewußten Vorgehens sind nicht ausgeblieben. Seit dieser Zeit hat sich unter dauernder Anwendung der Schutzimpfung die Gesamtzahl der Tetanusfälle auf einen Durchschnittswert von 2,03 % gehalten, was eine Abnahme um 76 % bedeutet. Ein gleich günstiges Ergebnis finden wir bei den nur durch Platzpatronen Verletzten. Seit Einführung der Prophylaxe hielt sich in den 7 Jahren von 1904—10 die Zahl der Tetanusfälle infolge solcher Verletzungen auf einem Durchschnittswert von 8,86, was eine Abnahme um 42 % bedeutet. Schließen wir die Platzpatronenverletzungen aus und rechnen nur mit den durch andere Ursachen herbeigeführten Tetanusfällen, so finden wir von 1904—1910 eine Durchschnittszahl von 0,6 % Erkrankungen, was eine Abnahme von 32 % ausmacht.

Könnten aber nicht andere Umstände vielleicht diesen Rückgang bedingen, so z. B. das Abnehmen der besonders gefährlichen Platzpatronenverletzungen oder der Verletzungen überhaupt? In dem ersten Falle müßten dann die Linie II (Punkt — Strich — Punkt) und die Linie IV (einfache Punkte) in einem Abhängigkeitsverhältnis stehen und dieselben Zacken aufweisen. In dem andern Fall müßte eine Beziehung zwischen Linie III (einfache Linie) und der untersten unterbrochenen Linie I zu erkennen sein. Alle vier Linien bewegen sich aber ganz willkürlich gegeneinander. Der Grund wird darin zu suchen sein, daß sich einmal zufällig mehr in die Behandlung von Aerzten begaben, die prophylaktisch Antitoxin anwendeten, das andere Mal

weniger. Das Gesamtergebnis wird dadurch seit 1904 nicht sonderlich beeinflußt.

Ferner könnte man auf den Gedanken kommen, daß die Platzpatronen durch eine besondere Behandlung der Pappe-pfropfen, wie sie jetzt in den militärischen Munitionsfabriken Preußens vorgenommen wird, ihre Gefährlichkeit verloren hätten. Dem ist nicht so. Erstens ist davon nichts bekannt, daß auch in den Vereinigten Staaten dieses erst kürlich bei uns eingeführte Verfahren angewandt ist, zweitens sieht man aus der Linie II (Punkt — Strich — Punkt), daß nach wie vor vom Jahre 1904—1910 gerade die Platzpatronenverletzungen eine Hauptursache der Tetanusfälle bilden.

Daß nicht etwa einer verbesserten Wundversorgung der Erfolg zuzuschreiben ist, zum Beweis dessen will ich noch kurz die Berichte aus einzelnen Krankenhäusern anführen, in denen stets mit derselben Sorgfalt vorgegangen worden ist. In St. Louis wurden 1903 unter der gewöhnlichen Anti- und Asepsis 56 Platzpatronenverletzungen behandelt, es gab dabei 16 Todesfälle an Tetanus. In den nächsten drei Jahren kamen 36, 84, 170 solcher Wunden in Behandlung unter vorhergegangener Präventivimpfung, ohne daß eine einzige Erkrankung an Tetanus vorgekommen wäre. Im Hospital zu Harlem wurden 100 Schußverletzungen ohne eine Tetanuserkrankung behandelt, da man das Antitoxin freigebig gebrauchte. Man hätte sich nach der Statistik auf ungefähr 20 Fälle gefaßt machen müssen. Auch Luckett, der die Gefährlichkeit von derartigen Verletzungen erkannt hatte, injizierte 60 solchen Verletzten, die ihm an einem Tage eingeliefert waren, 10 ccm Antitoxin, die den Ausbruch des Starrkrampfes verhinderten. Dagegen sah er bei einer Frau, die die Injektion verweigert hatte, einen schweren Tetanus auftreten.

Man kann daher verstehen, wenn Schenk 1908 im Journal of the American Medical Association den prophylaktischen Gebrauch des Antitoxins „the only certain safeguard“ nennt.

Noer geht sogar so weit, daß er behauptet, wenn jede Verletzung am 4. Juli gründlich desinfiziert und jeder Verletzte prophylaktisch gespritzt würde, eine Tetanusepidemie nicht mehr auftreten könne.

Einen interessanten Fall, der auch für die Wirkung des Antitoxins spricht, veröffentlicht Lotheißen in der Wiener klinischen Wochenschrift 1906, dessen Krankengeschichte ich kurz wiedergeben will.

Ein 60 jähriger Rotgerber hängte am 17. Februar 1903 eine Werkzange an die Wand. Ein scharfes Instrument fiel herab und verletzte ihn am rechten Vorderarm. Es stellte sich eine starke Blutung ein. Der Wundbefund ergab, daß die Arteria radialis etwas über der rechten Handwurzel durchschnitten war, desgleichen der M. palmaris longus und der M. flexor digitorum sublimis. Man machte die Ligatur des Gefäßes, nähte die Sehnen und drainierte die Wunde. Am sechsten Tage sah man gelbliche Körner auf der Wunde, wie sie bei Gasphlegmone häufig sind. Aber es bestand nur leichte Eiterung. Durch bakteriologische Untersuchung wurde Staphylococcus citreus und Bacillus tetani festgestellt. Man machte daher am 7. Tage nach der Infektion eine prophylaktische Injektion von 100 A. E. Behring Serum. Am nächsten Tage wurde diese wiederholt. Es trat kein Tetanus auf und der Patient wurde am 9. März geheilt entlassen.

Einen ähnlichen Fall teilt Le Dentu auf der Sitzung der Académie de médecine vom 9. Juni 1908 mit. Einer seiner Freunde zog sich im Fahrstuhl eine schwere Quetschung der großen Zehe zu, wobei der Schuh sowohl, das Oberleder als auch das Futter zerrissen wurde. Le Dentu reinigte sofort die Wunde und desinfizierte sie gründlich. Am zweiten Tage machte er vorsichtshalber eine Injektion von Tetanusantitoxin, da er fürchtete, daß der Stiefel Tetanussporen enthalten haben könnte. Er ließ 4 Meerschweinchen mit Resten des Oberlederes und des Futters unter die Haut impfen. Drei

von ihnen blieben gesund, das vierte bekam am 17. Tage Tetanus und starb.

Riggenbach und Hägler haben in Wunden Tetanusbazillen nachgewiesen, ohne daß eine Erkrankung aufgetreten wäre. In dem letztgenannten Falle sind die Bazillen nicht einmal im Wundsekret nachgewiesen worden, sondern nur in den Fußbekleidungsstücken. Immerhin ist es aber denkbar, daß Tetanussporen bei einer solchen Quetschwunde in das Gewebe gelangt sind und daß dank des Serums der Patient vor dem Tetanus verschont geblieben ist, denn die Befunde Riggenbachs und Häglers kann man nicht als Regel hinstellen. Der zuerst erwähnte Fall Lotheißen verdient ganz besondere Beachtung, weil erstens die Bakterien in der Wunde selbst nachgewiesen wurden und alle Bedingungen zu ihrer Entwicklung, wie Anwesenheit anderer Bakterien, Eiterung, unregelmäßige Wundhöhle bestanden, so daß man mit voller Berechtigung annehmen kann, daß der Ausbruch des Tetanus nur durch das Serum verhütet worden ist.

Trotz dieses günstigen Resultates und der beweisstarken Statistik haben wir in der Literatur zahlreiche Fälle, in denen das Antitoxin versagt hat. Vaillard stellt in dem Bulletin de l'Académie de médecine 1908 auf Seite 587 eine Statistik von 38 solcher Fälle auf. Sie setzen sich zusammen aus denen, die Suter gesammelt hat:

1. Suter, 2. Buschke, 3. Tizzoni (Fall v. 8. IV. 97) 4. Tizzoni (Assistent), 5. Ullrich, 6. Terrier, 7. Monod, 8. Mauclaire, 9. Reynier-Bouglé, 10. Kocher, 11. Reynier-Peyrot, 12. Reclus;

ferner aus den 6 von N. Jacobsohn und H. Pease in den Annales of Surgery 1906 zusammengestellten Fällen:

13. Ochsner, 14. Freemann, 15. Tyson, 16. Branan, 17. Arthur, 18. Bell;

aus einem von Lotheißen veröffentlichten Falle:

19. Lotheißen;

und ferner aus noch folgenden auf Kongressen, in Sitzungen

medizinischer Gesellschaften u. a. erwähnten Fällen als:
20. Bär, 21. Dionis du Séjour, 22. Grenda, 23. Haltenhoff, 24. Julliard, 25. Krafft, 26. Küster, 27. Lannelongue (Bordeaux), 28. Lop, 29. Mauclaire, 30. Maunoury, 31. Pochhammer, 32. Remy, 33. Reynier (Fall: Januar 1904), 34. Terrier et Mercadé, 35. Thiéry, 36. Tixier, 37. Wendel, 38. Widal.

In der Sitzung der Académie de médecine vom 30. VI. 1908 erwähnt Reynier gelegentlich der Diskussion über Vaillards Arbeit vier weitere Mißerfolge:
39. Mignard, 40. Roger (I), 41. Roger (II), 42. Tuffier.

Diese 42 Fälle werden durch drei von Lang aus dem unter Leitung des Professors Dr. Arnd stehenden Inselspital veröffentlichte Fälle auf 45 vervollständigt.
43. Lang (Fall Mory), 44. Lang (Fall Hofer), 45. Lang (Fall G. S. 2. VIII. 1903).

Unberücksichtigt sind bisher weitere sechs Fälle geblieben:
46. Elbogen, 47. Luckett, 48. Sénéchal, 49. Schlatter-Bär, 50. Bär (B. Georg), 51. Simon.

Ferner sind noch vier Mißerfolge bekannt geworden, über die ich mir aber keine ausführlichen Berichte verschaffen konnte:
52. Berger, 53. Massol, 54. Pery, 55. Rangé.

Die Fälle Braun und Deutschländer, die in der Sitzung vom 15. V. 1907 der Académie de médecine als Mißerfolge der prophylaktischen Injektion angeführt werden, sind — wie auch von Vaillard geschehen — zurückzuweisen, da das Serum in letztgenanntem Falle erst nach Ausbruch der Symptome angewandt wurde. Von einem besonderen Fall Braun (Göttingen) ist mir nichts bekannt geworden. Vielmehr erwähnt Braun nur einen früheren, schon besprochenen Fall aus der v. Behringschen Klinik. Aber trotz aller Sorgfalt scheint mir auch Vaillards Statistik nicht frei von Fehlern zu sein, die sich jedoch, da er keine genauen Quellen-

angaben macht, im einzelnen nicht feststellen lassen. Da mir aber die letzten Jahrgänge unserer bedeutendsten medizinischen Archive und Zeitschriften zur Verfügung standen, ferner verschiedene französische und englische Zeitschriften, so glaube ich bestimmt behaupten zu dürfen, daß der Fall Suter mit dem von Julliard identisch ist. Wenn auch nach der kurzen Angabe von Vaillard sich ein Unterschied von einem Tag bei der Berechnung des Tetanus zwischen beiden Fällen ergibt, so spricht doch für die Gleichheit, daß Suter Assistent an der von Julliard geleiteten chirurgischen Universitätsklinik zu Genf war. Den gleichen Unterschied von einem Tage bei der Berechnung des Tetanusausbruches besteht bei den Fällen Küster und Wendel. Auch hier handelt es sich meiner Meinung nach um eine Doppelzählung. Wohl weist Wendel auf dem 35. Kongreß der deutschen Chirurgen 1906 auf einen Fall hin, aber er sagt ausdrücklich, daß dieser schon im vorhergehenden Jahr 1905 von Küster mitgeteilt worden ist.

Bevor Vaillard zu seiner Statistik schreitet, schaltet er die Beobachtungen von Branan, Buschke, Freemann, Pery, die beiden von Tizzoni, und den Fall Tyson aus. Wohl gebe ich zu, daß es zweifelhafte Fälle sein mögen, ich glaube aber nicht in der Berechnung diese Krankengeschichten übergehen zu dürfen, selbst wenn nur einmal der Verdacht von den behandelnden Aerzten auf Tetanus gehegt worden ist, da es sich ja gerade hier infolge der prophylaktischen Seruminjektion um einen Abortivtetanus handeln kann. Hingegen möchte ich mich, was den Fall Venet und Micheleu anbelangt, der zu eifrigen Erörterungen in der Gaz. des hôpitaux 1909 Nr. 2, 17, 19 führte, Vaillards Ansicht anschließen und für den Tod keine Infektion mit Tetanus, sondern durch übermäßigen Gebrauch von Heilsera hervorgerufene anaphylaktische Schädigungen verantwortlich machen.

Die Krankengeschichten habe ich nach Gruppen ge-

ordnet. Die Einteilung der Gruppen erfolgte in folgender Richtung:

I. Verletzte mit innerhalb der ersten 36 Stunden nach der Infektion vorgenommener und später wiederholter Injektion.

A. Wunden ohne Komplikationen.

B. Solche mit Komplikationen.

Unter Komplikationen verstehe ich Verletzungen, in denen sich Tetanusbazillen oder Fremdkörper nachweisen ließen, oder solche, die erst unter Gangrän, Eiterung, Phlegmone zur Heilung kamen.

II. Verletzte mit verspäteter, d. h. erst 36 Stunden nach der Infektion vorgenommener aber wiederholter Injektion.

A. Wunden ohne Komplikationen.

B. Solche mit Komplikationen.

III. Verletzte, denen innerhalb der ersten 36 Stunden nach der Infektion eine einmalige Injektion zu teil wurde.

A. und B. wie oben unter I und II.

IV. Verletzte, die erst nach 36 Stunden eine prophylaktische Injektion erhielten.

A. und B. wie oben.

V. Fälle, bei denen das Serum als Streupulver in die Wunde injiziert wurde.

VI. Fälle, bei denen genaue Angaben hinsichtlich der Injektion mir nicht zur Verfügung standen.

Gruppe I. A.

Fall Arthur, Chicago. (Annals of Surgery, 1906.)

Der Patient war bei einem Straßenbahnunfall dadurch verletzt worden, daß er eine lange Strecke weit, bevor der Wagen angehalten und er befreit werden konnte, geschleift worden war. Patient hatte sich eine komplizierte Schädelfraktur zugezogen, die stark bis in ihre Tiefen hinein verschmutzt war. Auch wiesen beide obere und untere Extremitäten komplizierte, offene Frakturen auf. Die Verletzungen wurden chirurgisch auf das sorgfältigste behandelt und gründlich desinfiziert. Am 1., 2. und 3. Tag machte man prophylaktisch

Injektionen von 30 ccm Behring Antitoxin. Da am 11. Tage die Wunden gut aussahen, wurde die Hautwunde am Kopf überall zugenäht. Zwei Tage später stieg die Temperatur auf 102 ^{0}, und am folgenden Tage, 14 Tage nach der Verletzung, war Nackensteifigkeit und ausgesprochener Trismus vorhanden, sodaß kaum die Kinnbacken voneinander getrennt werden konnten. Es wurden 20 ccm Heilserum gegeben; am nächsten Tage abermals 30ccm. Seitdem schwanden alle Zeichen des Tetanus.

Gesamtdauer des Tetanus: etwa 5 Tage. Verlauf: mittelschwer.

Fall Simon (Hugo E., 5jährig). Münchener medizinische Wochenschrift 1909. S. 2264.

Das Kind wurde am 30. August abends von einem Kohlenfuhrwerk überfahren, wobei ihm der rechte Oberschenkel zertrümmert wurde. Sofortige Ueberführung ins Krankenhaus. Der rechte Unterschenkel war unterhalb des Kniegelenkes vollständig zertrümmert und stark mit Erde beschmutzt. Nach Entfernung der Strümpfe sieht man, daß am rechten Unterschenkel die Zertrümmerungswunde vom Kniegelenk bis zum Fußgelenk reicht, daß die Knochen mehrfach gebrochen, die Weichteile zerrissen sind, und daß die Wunde an einzelnen Stellen handbreit klafft. An eine Erhaltung des Unterschenkels war nicht zu denken. Die Erlaubnis zur Operation traf erst zwei Stunden nach dem Unfall ein, worauf der Unterschenkel im Kniegelenk exartikuliert wurde. Links an der großen Zehe hatte das Kind außerdem noch eine komplizierte Fraktur, die das Grundgelenk zerstört hatte. Da diese Wunde verhältnismäßig sauber war, wurde nach gründlicher Reinigung ein aseptischer Verband angelegt. Der Junge bekommt außerdem, da er sehr ausgeblutet ist und der Puls kaum zu fühlen, 500 ccm Kochsalz intravenös und wegen Tetanusgefahr 20 I. E. Tetanusantitoxin (Höchst.) unter die Haut des rechten Oberschenkels gespritzt. Am 1. September Puls besser; um 11 Uhr vorm., also 18 Stunden nach der Verletzung, plötzlich Zuckungen im Exartikulationsstumpf, die im Laufe der ersten Stunde rasch an Intensität zunehmen und nach einer halben Stunde auch links auftreten. Abends leichter Trismus, doch ist die Zahnspalte noch gut fingerbreit. Die Zuckungen an den Beinen sind sehr heftig geworden, sodaß der Junge wegen der minutenlangen Kontraktionen der Muskulatur an den unteren Extremitäten laut aufschreit. An den Armen kleinere Zuckungen. Therapie: Um 11 Uhr vorm. 100 I. E. Höchster Tetanusantitoxin intralumbal, 100 I. E. intravenös, subkutan Morphium 6—8 stündlich 0,003. In Narkose Exartikulation der linken Zehe. Am 2. September deutlicher Trismus, Schmerzen im Kieferwinkel und den Masseteren.

Stärkere Streckkrämpfe, länger dauernde Krämpfe der Extremitätenmuskulatur. Klagen über Spannung im Nacken, Kontraktur der Bauchmuskulatur. Ausgesprochene Nackensteifigkeit. Therapie: Morphium subkutan. 3. September. Krämpfe sind eher weniger geworden. Klagen über Schmerzen in der Nackenmuskulatur und den Masseteren. 12 Uhr 100 I. E. Höchst. intravenös. Morphium subkutan. 4. September. Nur kurz dauernde Krämpfe der Streckmuskulatur der Extremitäten. Zustand im allgemeinen wesentlich besser. Mehrmaliges Erbrechen, Klagen über Leibschmerzen, obwohl der Leib weich ist. Urin ohne Eiweiß und kein Karbol nachweisbar. Trismus und Nackensteifigkeit geschwunden. 5. September. Nur ganz geringe Zuckungen der Extremitätenmuskulatur. Weniger Erbrechen. Verbandwechsel. Prima Intentio der Exartikulationswunden. 7. September. Keine Krämpfe mehr, Tetanus abgelaufen. Nähte entfernt. 13. September. Allgemeinbefinden ausgezeichnet. Wunden primär geheilt. Junge steht auf.

Gesamtdauer des Tetanus: vom 1. bis 7. September. Verlauf: schwer.

Fall Schlatter-Bär (S. Hans stud. jur.). Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte 1910, Nr. 11.

S. Hans, 20 jährig, stud. jur., verunglückte am 19. VI. 09 abends $^1/_2$6 Uhr beim Wettlaufen auf einer abschüssigen ungemähten Wiese. Am unteren Drittel des linken Unterschenkels zeigt sich nach Entfernung der Kleider eine mit Gras und Erde beschmutzte Wunde, in welcher Knochenstücke frei zutage lagen. Anlegung eines Notverbandes durch einen Arzt. Aufnahme in das Kantonsspital Zürich, dort gegen 9 Uhr prophylaktische Injektion von 10 ccm Tetanus Heilserum Bern in den linken Oberschenkel, Ueberführung ins Schwesternhaus vom Roten Kreuz. Befund: Am linken Unterschenkel vorn über der Tibiakante eine 8 cm lange, breit klaffende Wunde, aus welcher das spitze, obere Tibiafragment ca. 3 cm weit hervorragt. Im Grunde der Wunde zwischen den Knochenfragmenten noch Grashalme und Erde. Wunde durch Verlängerungsschnitt erweitert, dabei werden in den Weichteiltaschen und -buchten noch eine Menge eingepreßter Erdpartikel entfernt. Gründlichste mechanische und chemische Desinfektion mit Sublimat und H_2O_2. Nach exakter Adaptation und Resecierung der oberen prominenten Tibiaspitze aseptischer Wundverband und darüber ein das ganze Bein umfassender Gipsverband. Afebriler und schmerzfreier Verlauf. Am 3. Juli erster Verbandwechsel. Wundverband trocken. Die periostlose Knochenfläche ist noch nicht mit Granulationen bedeckt. Ueber einen sterilen Wundverband wird wiederum ein Gipsverband angelegt.

Am 12. Juli undeutlicher Krampf im linken Bein, als Pat. beim Herausschneiden eines Fensters aus dem Gipsverband eine ungeschickte Bewegung macht. Am 15. Juli Krämpfe im linken Bein deutlich. Am 16. VII. Abends merkt Pat. beim Lachen ein geringes Spannen im Kiefer. Am 17. VII. Klagen über Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Zuckungen im linken Bein und Spannungsgefühl in der Brustgegend. Bauchdecken etwas gespannt, abends leichter Trismus. Keine Temperaturerhöhung. Eine Seruminjektion will Pat. nicht mehr ausführen lassen, weil jede Berührung Krampfanfälle auslöst. 18. VII. Jedes Geräusch verursacht schmerzhafte klonische Zuckungen am ganzen Körper. Die Kieferreihen können nur noch $1^1/_2$ cm auseinander gebracht wurden. Schlucken beschwerlich. Leichte Spannung der Nackenmuskulatur. Injektion von 10 ccm Serum. Morphiuminjektion 0,02. Temperatur morgens 37,6, abends 37,8. 20. VII. Krämpfe weniger schmerzhaft, Umbetten möglich, ohne daß Krämpfe ausgelöst werden. Auch das Schlucken geht leichter. Puls 116. Temp. 37,8 morgens, abends 38,4. 21. VII. Sehr starke, äußerst schmerzhafte Krampfanfälle am ganzen Körper trotz Morphiums. Die Unruhe ist so hochgradig, daß Patient durch mehrere Personen im Bett gehalten werden muß. Exitus abends $6^1/_2$ Uhr. Gesamtdauer des Tetanus: vom 12. bis 21. Juli. Verlauf: tödlich.

Ergebnis der Gruppe I. A.

Drei einwandsfreie Fälle, davon zwei Heilungen und ein Todesfall. Sterblichkeit demnach 33,3 %. Diese bleibt hinter der von Vallas aufgestellten von etwa 77 % zurück.

Gruppe I. B.

Fall Bär, Münsterlingen (Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte 1906, S. 740).

Ein $13^1/_2$ jähriger Knabe fiel am 5. September um 3 Uhr von einem Baum und zog sich eine komplizierte Fraktur des rechten Unterarmes zu, bei der das obere Fragment offenbar beim Auffallen in den Boden hineingedrückt wurde. Nach Anlegung eines Notverbandes findet Patient Aufnahme in der Klinik, wo folgender Befund festgestellt wird: Rechts und links typische Radiusfraktur. Auf der Volarseite rechts eine breite, quere, Sehnen und Muskeln bloßlegende Hautwunde, stark verunreinigt. Das proximale Ende des Vorderarmes ist stark geschwollen, hart und schmerzhaft. Um 7 Uhr abends Injektion von 10 ccm Berner Serum subkutan in die Bauchgegend. Desinfektion und Säuberung der Wunde in Narkose, wobei Grashalme, Erdpartikel usw. zutage gefördert werden. Ver-

band. Am 6. IX Verbandwechsel, man bemerkt eine mit übelriechendem Sekret und nekrotischem Gewebe ausgefüllte Wunde, aus der Gasblasen aufsteigen. Die Wunde wird erweitert. Am 7. September hat sich das Aussehen der Wunde nicht gebessert. Incision und Gegenincision. Permanente Irrigation mit Wasserstoffsuperoxyd. II. Injektion von 10 ccm Serum. Der Knabe ist leicht verwirrt. Am 8. September III. Injektion von 10 ccm Serum. Resektion des oberen Radiusfragmentes, dauernde Irrigation. Am 10. September hat sich das Aussehen der Wunde bei gleichbleibender Therapie gebessert. Am 11. September tritt trotz der Dauerberieselung noch immer stinkendes Wundsekret auf. In der Nacht vom 11. zum 12. September setzen stoßweise Schmerzen im rechten Arm ein. Mittags des 12. September zweifellos beginnende facies tetanica; beim Anlegen der Armschiene tonischer Krampf im rechten Arm. Um $2\,^1/_2$ Uhr Exartikulation im Ellbogengelenk; 20 ccm Serum subkutan, 8 ccm in das Nervengebiet des Operationsstumpfes. Am 13. abends 10 ccm Serum. Trismus und Nackenstarre ausgesprochen. Am 14. haben diese beträchtlich an Stärke zugenommen. 10 ccm Serum; Bromkali; $^1/_4$ Spitze Morphium. Am 15. keine Veränderungen. Am 16. Krämpfe in der Bauchmuskulatur. In der Nacht vom 16. zum 17. September Krampfzustände mit Dyspnoe. Am 17. Streckkrämpfe in den Beinen, der Kiefer kann etwas weiter geöffnet werden. Therapie: Bromkali, Morphium. Am 18. und 19. derselbe Status. Am 20. halbseitiger Schweißfriesel. Am 21. September wiederholt sich dieser. Die Unruhe des Patienten bleibt bestehen trotz Morphium und Brom. Wiederholte Krampfanfälle. Vom 22. IX. nehmen sämtliche Symptome ab. Am 25. September ist der Exartikulationsstumpf gut ausgranuliert. Am 28. September leichte Krampfanfälle nachts. Am 3. Oktober ist Steifigkeit weder in den Rücken noch in den Beinen vorhanden, selbst durch Erschütterungen können Krampfanfälle nicht ausgelöst werden. Am 12. Oktober vollkommene Heilung.

Gesamtdauer des Tetanus: vom 12. September bis 2. Oktober. Verlauf: mittelschwer. — Tetanusbakterien konnten in dem bei der Exartikulation gewonnenen Wundsekret nicht nachgewiesen werden, weder mikroskopisch, noch durch Tierexperiment.

Fall: Elbogen (Wiener medizinische Wochenschrift 1907 S. 66).

Am 25. Juni wurde der Infanterist K. auf vier Schritte Entfernung durch eine Platzpatrone verwundet. Bei der Aufnahme in das Lazarett ergab sich folgender Befund: Zwischen dritter und

vierter Rippe, drei Querfinger rechts vom Brustbein, ein erbsengroßer Substanzverlust der Haut, geschwärztes Unterhautzellgewebe und ein in die Tiefe führender Wundkanal. Ferner an der linken vorderen Achselfalte, an der linken Wange und am rechten Oberschenkel oberflächliche Hautabschürfungen. Blutiges Sputum. — Die Brustwunde wird auf 4 cm durch Schnitt erweitert und aus ihr der Papierpfropf der Exerzierpatrone mit der Kornzange herausgeholt, wobei Zischen das Eindringen von Luft in den Pleuraraum anzeigt. Es wird daher von weiteren Extraktionsversuchen Abstand genommen. Die Wunde wird tamponiert; die anderen Verletzungen werden mit dem Paquelin behandelt. Am 26. und 28. Juni wird in die Umgebung der Wunde je 20 ccm vom Wiener Antitetanusserum aus dem serotherapeutischen Institut (Paltauf) subkutan injiziert. Bis zum 1. Juli war der Wundverlauf normal. Am 2. Juli entstand in der Umgebung der Wunde eine Urticaria. Am 5. Juli ist die Urticaria wieder geschwunden. Gesamtbefinden ist gut, die Wunde zeigt Granulation und Neigung zur Heilung. Mehrere vorgenommene Extraktionsversuche fördern nichts zutage. Die Wunde geht einer reaktionslosen Heilung entgegen. Am 13. Juli klagt Patient über Schmerzen in den Armen, Beinen und Fingern, es stellen sich Schmerzen beim Kauen ein. In der Nacht vom 13. zum 14. Juli steigern sich die Symptome in den Armen derartig, daß Patient sie nicht mehr heben kann. Am 14. Juli lassen die Schmerzen in den Beinen nach. Am 15. Juli ist Patient schmerzlos. Am 26. Juli ist die Wunde vollkommen geschlossen, sodaß die Entlassung am 5. August erfolgt.

Dauer des Tetanus: vom 13. bis 15. Juli. Verlauf: ganz milde. Durch eine spätere Röntgenaufnahme werden zwischen der dritten und vierten Rippe zurückgebliebene Fremdkörper festgestellt, wahrscheinlich waren es kleine Steinchen.

Fall Mauclaire (Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris 1903, S. 397).

Am 6. Oktober 1902 erleidet ein Mann durch einen Pferdebiß eine komplizierte Fraktur des rechten Vorderarmes. Am 7. Oktober wird er mit Fieber und einer Lymphangitis aufgenommen. Man erweitert die Wunde durch tiefe Incisionen und spritzt subkutan 10 ccm Pasteursches Serum ein. Am 8. Oktober abermals subkutan 10 ccm Serum. Die Wunde zeigt ein äußerst schlechtes Aussehen. Exartikulation im Schultergelenk. Am 23. Oktober leichter Trismus, gegen Abend Nackensteifigkeit und Starre der Rückenmuskulatur. Am 24. Oktober nehmen alle Symptome zu; leichte Dyspnoe. Große Dosen Chloral. Seruminjektion. Vom 25. bis 27. Oktober keine

wesentliche Besserung. Am 28. Oktober tritt eine Verschlimmerung auf. Am Tage 5–6 tetanische Krampfanfälle, die Dyspnoe nimmt zu. Vom 29. Oktober bis zum 2. November derselbe Zustand. Chloral bis 12 gr pro die und Aderlässe. Am 3. November noch häufig stärkere Anfälle, der Trismus nimmt an Intensität zu. Am 4. November leichte Besserung, diese hält vom 5. bis 10. November an. Am 10. November ist auch die Nackensteifheit geschwunden.

Dauer des Tetanus: vom 23. Oktober bis 10. November. Verlauf: mittelschwer.

Fall Maunoury (Chartres). (Bulletin de l'Académie de médecine 1908, S. 624.)

Ein Arbeiter kommt mit seinem Fuß unter einen Eisenbahnwagen, sodaß ihm die Muskulatur zerrissen wird. Sofort wird ihm eine Injektion von 10 ccm Antitetanusserum gemacht, nach sechs Tagen eine zweite, nach weiteren sechs Tagen eine dritte. Am 12. Tage, nach der letzten Injektion, klagt der Patient über lebhafte Schmerzen im Bein. Zugleich mit der Amputation des Gliedes macht man ihm eine vierte Injektion. Trotz alledem erschien am fünften Tage nach der letzten Injektion Trismus, und es entwickelte sich ein Tetanus, dem der Kranke nach 24 Stunden erlag.

Dauer des Tetanus: 6 Tage. Verlauf: tödlich.

Fall Mignard (Andelot). (Bulletin de l'académie de médecine 1908, S. 782.)

Einem Patienten, dessen Arm durch einen schweren Lastwagen zermalmt war, wird vier Stunden nach dem Unfall eine erste Injektion von Serum gemacht. Am 4. Tage eine zweite. Trotzdem starb der Patient in der Nacht vom 5. zum 6. Tage am Tetanus.

Dauer des Tetanus: wahrscheinlich nur zwei Tage. Verlauf: tödlich

Fall Rémy (Suter, Beiträge zur klinischen Chirurgie, S. 695).

Ein 49jähriger Mann zog sich durch einen Wagenunfall eine komplizierte Unterschenkelfraktur zu. Die Wunde wurde antiseptisch behandelt und drainiert. Während der nächsten auf den Unfall folgenden acht Tage wurden zu drei verschiedenen Malen je 10 ccm Pasteursches Antitetanusserum subkutan injiziert. 47 Tage nach dem Unfall traten die ersten Zeichen von Tetanus, namentlich Trismus und Dysphagie auf, obschon die Heilung in Aussicht stand. Patient erhält Chloral und Serum. Nach sechs Tagen Tod, ohne daß sich der Tetanus auf den übrigen Körper verbreitet hätte und namentlich auch, ohne daß Krampfanfälle aufgetreten wären.

Dauer des Tetanus: 6 Tage. Verlauf: tödlich. Aus dem Wundsekret ließen sich zur Zeit des Todes Tetanusbazillen kultivieren.

Fall Bär (B. Georg, 15 Jahre). (Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte 1910, Nr. 11.)

B. Georg, 15 Jahre alt, erlitt am 30. Juli 09 abends eine komplizierte Fraktur des linken Vorderarmes durch Sturz vom Reck auf Wiesenboden. Da ein Unbekannter sofort nach dem Unfall an dem Arm gezogen hat, ist jedenfalls das Knochenstück, das herausgedrungen war, undesinfiziert reponiert worden. Aufnahme ins Kantonspital Münsterlingen. Befund: Am linken Vorderarm eine quere, ungefähr $1^1/_2$ cm lange Wunde. Arm ist gleichmäßig geschwollen, Röntgenbild zeigt quere Fraktur von Radius und Ulna mit geringer Dislokation. Desinfizierte Wunde mit Vioformpulver und Gaze bedeckt, über ihr ein Fenster in Gipsverband angebracht. Prophylakt. Injektion von 10 ccm Berner Antitetanusserum. Jeden zweiten Tag wird die Wunde mit Vioform behandelt. Nach einigen Tagen ist die Haut der Wunde blasig abgehoben, sodaß das Fenster im Verband erweitert werden muß. Am 13. August Schmerzen an der Frakturstelle verbunden mit unwillkürlichen Zuckungen im Arm. Entfernung des Gipsverbandes. Noch ziemliche Schwellung des Unterarms, Korrektur der dislozierten Fragmente durch permanente Extension in neuem gefenstertem Gipsverband durch Heftpflasterstreifen. 21. VIII. Abnahme des Verbandes. Diktat von Herrn Dr. Brunner: Der Junge behauptet, er habe kein Gefühl an den Fingern. Es besteht noch starke Dislokation; Ekzem mit Nässung. Es werden in Narkose Bewegungen der Finger und des Ellbogens vorgenommen und Bleiwasserverbände gemacht. Radiusfraktur noch vollständig mobil. Den gestern geäußerten Verdacht, es könnte ein lokaler Tetanus auftreten, bringt die heutige Untersuchung zur Gewißheit: Die Finger der linken Hand werden in gestreckter Stellung steif gehalten. Der Flexion bietet sich Widerstand. Die Sensibilität ist überall erhalten. Der Arm wird im Ellbogen leicht stumpfwinklig gehalten; die Muskeln des Vorderarmes fühlen sich rigid an; vor allem aber fällt dies an denjenigen des Oberarms auf. Hier fühlen sich Biceps und Triceps ganz hart an, während die entsprechenden Muskeln rechts weich sind. Auch der Deltoideus ist hart, der linke Pektoralis mehr kontrahiert als der rechte; nur ist es hier nicht so auffallend. Der Kopf ist frei beweglich; es besteht keine Nackensteifigkeit. Linker Sternokleido gleich wie der rechte; hingegen ist der linke M. cucullaris rigider als der rechte. Es besteht kein Trismus. Beim Beklopfen des Armes mit dem Perkussionshammer wird der Tonus verstärkt; die ausgestreckten Finger werden noch steifer; deutlich gesteigerte Reflexerregbarkeit. Von Zeit zu Zeit treten auch spontan. Stöße auf. Der Arm kann im

Ellbogengelenk nur mit Anwendung von Gewalt gestreckt werden. Rechter Arm frei beweglich, links hochgradige Rigidität, es bewegt sich der ganze Schultergürtel mit. Subkutane Injektion von 100 ccm Berner Serum. Vergebliche Repositionsversuche in Narkose. 23. August. Die Steifigkeit des Armes ist heute wieder sehr hochgradig. Weitere Muskeln sind von der Starre nicht ergriffen. Kein Trismus. Bei einem starken Geräusch im Zimmer tritt heftiger vorübergehender Spasmus ein. Vielleicht Andeutung von Facies tetanica. Linke Lidspalte deutlich schmäler als rechte. Pupillen sind gleich weit. In Narkose abermalige Korrektion der Stellung und Fixation mit Sahlischen Binden. In der Narkose löst sich die Starre, um nachher wieder deutlicher zu werden. 24. VIII. Zuckungen im Arm weniger häufig; keine Schmerzen an der Frakturstelle. 28. VIII. Beim Verbandwechsel dieselbe Deviation wie früher. Narkose, vollends frakturiert und reponiert. Tetanische Zuckungen nicht mehr mit Bestimmtheit nachzuweisen. 8. IX. Durch tägliche passive und aktive Bewegungsübungen in Hand- und Fingergelenken wird die Beweglichkeit besser. 9. IX. Stellung der Fragmente bedeutend besser. Rigidität in den Armmuskeln noch vorhanden, sehr stark am Triceps ausgesprochen. Linke Lidspalte nicht mehr so deutlich verengt. Zuckungen beim Beklopfen sind lange nicht mehr so stark. 2. X. Völlige Konsolidation der Knochen. Der Patient kann die Finger uneingeschränkt bewegen, Bewegungen im Handgelenk noch nicht ganz frei. 3. X. Als geheilt entlassen.

Gesamtdauer des Tetanus: vom 20. VIII. bis 2. X. Verlauf: leicht, nur lokal.

Ergebnis der Gruppe I B.

Sieben einwandfreie Fälle, davon 4 Heilungen und 3 Todesfälle. Sterblichkeit demnach 43 %. Diese bleibt somit hinter der von Vallas sehr niedrig aufgestellten Mortalität des Tetanus von 77 %, hinter der von Rose, die sich auf 88 % stellt, und der von Moschwitz, der eine solche von 90 % berechnet, bedeutend zurück.

Ergebnis der Gruppe I A und I B.

Fassen wir Gruppe I A und I B zusammen, so ergibt sich für sie bei 10 Fällen — davon 6 Heilungen und 4 Todesfälle — eine Mortalität von nur 40 %.

Daß der Fall Rémy tödlich verlief, ist nicht zu verwundern, denn es ist durch angestellte Versuche erwiesen, daß nach 40 Tagen, so viel Zeit war nach der letzten Seruminjektion verflossen, von einer Schutzkraft des Serums nicht mehr die Rede sein kann.

Trotzdem bestand aber immer noch Giftproduktion durch die beim Tode nachgewiesenen Bakterien. Leider sind die Angaben über die Fälle Maunoury und Mignard so spärlich, daß eine Erklärung für das Versagen der Seruminjektion nicht möglich ist.

Gruppe II. A.

Ein Fall, der hier einzuordnen wäre, ist nicht veröffentlicht worden.

Gruppe II. B.

Fall Lang (Hofer F.). (Inaugural-Dissertation von Lang, Bern 1908.)

Am 21. Dezember verletzte sich der Patient Franz Hofer aus nächster Nähe durch einen Schrotschuß, der ihm in die linke Ferse drang und zum Teil auf der Außenseite wieder austrat. Von einem Arzte wurde die Wunde nach Entfernung der oberflächlichen Schrotkörner und Strumpffetzen mit Lysoformumschlägen und Jodoform behandelt. Am 23. Dezember Aufnahme in das Inselspital zu Bern. Der Befund ergibt: Auf der Innenseite der linken Ferse rundliche Oeffnung, mit zerfetzten Rändern ca. 2 cm im Durchmesser. Ausschußöffnung auf der Außenseite ungefähr 4 cm im Durchmesser. Das Röntgenbild zeigt eine Calcaneusfraktur, zahlreiche Schrotkörner zu Massen zusammengeballt im Processus Calcanei. Es besteht phlegmonöse Rötung bis über das Fußgelenk. Man öffnet breit mit dem Thermokanter, entfernt aus dem Calcaneus schwarze, stinkende Massen und Bleistücke. Gründliche Desinfektion unter Auskratzen und Ausreiben mit Karbol, Alkohol usw. Prophylaktische Injektion von 10 ccm Berner Antitetanusserum. Am 24. Dezember viel bräunliches, stinkendes Sekret. Häufige Desinfektion der Wunde. Am 26. Dezember bessert sich das Aussehen der Wunde, doch findet man immer noch einen schmierigen, eitrigen Belag. Zweite prophylaktische Injektion von 10 ccm Tetanusantitoxin. Desinfektion mit Wasserstoffsuperoxyd, Lysol-Kompressen und Jod. Vom 29. bis 31. Dezember bessert sich das Aussehen der Wunde, doch steigt etwas die Temperatur. Am 1. Januar 1908 klagt der Patient am verletzten Fuß über zuckende, bis in die Wade hinauf ziehende Schmerzen, die sich am Abend verstärken. Zweimal je 10 ccm Serum. Am 2. Januar sind die Schmerzen dieselben geblieben. Kompression der Muskulatur des Oberschenkels und der Wade löst Kontrakturen aus. Injektion von 10 ccm Serum. Salol dreimal, 1,0 gr. Am 3. Januar hat die Häufigkeit und die Stärke der An-

fälle zugenommen. In der Nacht zweimal Dyspnoe. Mittags Kontraktionen auch im Oberschenkel. Intradurale Injektion von 10 ccm Tetanusserum. Operation: Exartikulation des Fußes unter der Tibia. Das Gewebe ist in Höhe der Amputation stark eitrig durchsetzt und ödematös. Resektion der Malleolen, Naht, Drainage und Verband. Am amputierten Fuß sieht man, daß die Eiterung bis in das Talo-Calcaneus-Gelenk vorgedrungen ist. Man findet noch drei Schrotkörner. Am 5. Januar sind zu den früheren Symptomen noch Bewegungen im Hüftgelenke hinzugetreten. Am 7. Januar sind die Wundränder nur noch an einer kleinen Stelle gerötet. Die Krämpfe nehmen ab. Am 8. Januar ist die Wunde an einer Stelle aufgebrochen und es besteht eine oberflächliche Eiterung. Die Krämpfe treten wieder häufiger auf. Am 9. Januar sind die Wundränder stellenweise noch infiltriert und gerötet, man entfernt aber die Nähte und die Wunde hält gut zusammen, mit Ausnahme der geröteten und infiltrierten Teile. Am 11. Januar sind die Krämpfe fast ganz geschwunden; doch besteht noch Steifigkeit im Knie und in der Hüfte. Aus der Wunde kommt etwas geruchloser Eiter. Am 13. Januar besteht nur noch Steifigkeit, die Krämpfe sind geschwunden. Die Wunde sezerniert noch. Am 17. Januar fühlt sich Patient vollkommen wohl, eine gewisse Steifheit des Kniegelenkes besteht aber noch 14 Tage lang. Die Wunde schließt sich nach drei Wochen vollkommen.

Dauer des Tetanus: vom 1. bis 13. Januar. Verlauf: milde. In dem amputierten Fuß und im Liquor cerebrospinalis haben sich keine Tetanusbazillen durch Kultur und durch das Mikroskop nachweisen lassen. Es fanden sich aber Strepto- und Staphylokokken.

Ergebnis der Gruppe II A und B.

Es findet sich nur ein Fall, der in Heilung ausging.

Gruppe III. A.

Fall Kocher (Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 06).

Ein Italiener, bei dem die Möglichkeit einer Infektion mit Tetanuskeimen vorlag, wird mit schwerer Verletzung am Arm, mit Gefäß- und Nervenzerreißungen eingeliefert. Die Behandlung ist konservativ. Man macht ihm eine prophylaktische Injektion von Tetanusantitoxin aus Bern 10 ccm. Der Wundverlauf war normal. Nach 3 Wochen bekam der Mann aber einen Tetanus, der sehr gelinde verlief.

Nähere Angaben über Dauer und Verlauf habe ich mir nicht verschaffen können.

Fall Ochsner in St. Marys Hospital zu Chicago (Jakobson u. Pease, Annales of Surgery 1906).

Patient hatte eine komplizierte Fraktur des linken Beines, die eine starke Zertrümmerung zeigte. 16 Stunden nach der Verletzung gibt man dem Verletzten eine Injektion von 10 ccm französischen Antitoxins. Bis zum 12. Tage waren keine ungünstigen Symptome vorhanden, als sich plötzlich Trismus und Opisthotonus zeigte, der aber nach 48 Stunden wieder schwand. Die Heilung des Patienten ging dann ungestört vor sich.

Dauer des Tetanus: 2 Tage. Verlauf: milde.

Fall Pochhammer (Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1906).

Ein Eisenbahnarbeiter wurde mit einer stark verschmutzten und zerfetzten Wunde — Maschinenverletzung des rechten Unterschenkels — eingeliefert. 14 Stunden nach dem Unfall erhielt er die Schutzdosis des trockenen Antitoxin-Präparates in sterilem Wasser aufgelöst in den rechten Oberschenkel injiziert. Der Wundverlauf war zunächst günstig. Nach 14 Tagen traten krampfartige lokale Zuckungen in dem verletzten Bein nebst spannenden Schmerzen und Steifigkeitsgefühl auf. Diese Erscheinungen wurden täglich deutlicher, sodaß ungefähr 3 Wochen nach der Verletzung ausgesprochener Tetanus, bestehend in Trismus und Oppressionsangst auf der Brust zu bemerken war. In den folgenden Tagen trat noch Nacken-, Bauch- und Rückenmuskelstarre auf, nur die beiden Arme und das linke Bein blieben verschont. Es erfolgte eine Injektion mit der Heildose des Serums ohne Erfolg. Am Ende der dritten Woche steigern sich die Zwerchfellkrämpfe, die nach 39 Tagen zum Exitus führen.

Dauer des Tetanus: 25 Tage. Verlauf: tödlich.

Fall Terrier (Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris 1904, S. 237).

Ein 57jähriger Mann mit einer komplizierten Fraktur des Humerus bekommt am 20. Oktober sofort bei seiner Aufnahme 10 ccm Pasteursches Antitetanusserum eingespritzt. Am 14. Januar 1904 war die Wunde nach Entfernung zahlreicher Knochensplitter in befriedigender Vernarbung. Jedoch sind die Bewegungen des Daumens, Ellenbogens und der Schulter behindert. Am 15. Januar nehmen die Schmerzen zu, die Gelenke zeigen entzündlich Rötung und Schwellung. Am 16. Januar Vermehrung aller Symptome. Am 18. Januar nimmt die Rötung und Schwellung der Gelenke ab und man stellt die Diagnose: Gelenkrheumatismus. Am 20. Januar treten Schluckbeschwerden auf. Patient kann nur schlecht den Mund öffnen. Am 31. Januar lancinierende Schmerzen in den Beinen,

Trismus und Nackensteifigkeit. Am 1. und 2. Februar keine Besserung. Am 5. Februar hat Trismus und Nackensteifigkeit den Höhegrad erreicht. Die unteren Gliedmaßen können nicht mehr gebeugt werden. Relativer Orthotonus des Patienten. Am 6. Februar derselbe Zustand. Chloral 8 gr Lumbalpunktion. Pulvis Doveri. Leichte Besserung. Am 7. Februar starke Krämpfe in den Beinen. Chloral, Antitetanusserum intradural. Vom 8. bis zum 10. Februar fortschreitende Besserung. Am 11. Februar ißt Patient ein Ei; er hat nur noch wenige Krampfanfälle. Am 14. Februar verläßt Patient das Bett.

Dauer des Tetanus: vom 14. Januar bis 14. Februar. Verlauf: mittelschwer.

Fall Tuffier (Bulletins de l'Académie de médecine 1908, S. 782).

Ein Fuhrmann hatte sich eine komplizierte Fraktur des Beines mit großer Wunde zugezogen. Kaum 3 Stunden nach dem Unfall erhielt er eine Injektion von Tetanus-Heilserum. Dennoch brach nach 6 Tagen der Starrkrampf aus, der zum Tode führte.

Die Dauer des Tetanus habe ich leider nicht fesstellen können. Verlauf: tödlich.

Fall Peyrot, Referent Reynier (Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris 1901, S. 804).

Eine Frau wird mit einer bimalloären Unterschenkelfraktur aufgenommen. Obgleich nur äußerlich leichte Hautabschürfungen vorhanden sind, macht der Aufnahmedienst wie üblich eine prophylaktische Seruminjektion mit dem Pasteurschen Präparat. Am folgenden Tag wird die Fraktur eingerichtet. Zwölf Tage später Ausbruch des Tetanus, dem die Frau erlag.

Weitere Angaben konnte ich nicht finden.

Ergebnis der Gruppe III A.

In der Gruppe III. A. beträgt die Gesamtsterblichkeit bei sechs einwandfreien Fällen — 3 Heilungen, 3 Todesfälle — 50 %, bleibt also hinter der sonst üblichen Sterblichkeit von 77 % nach Vallas, 88 % nach Rose und 90 % nach Moschwitz beträchtlich zurück.

Gruppe III. B.

Fall James Bell (Jacobson and Pease, Annales of Surgery 1906).

Ein neunjähriger Knabe hatte sich eine stark zerrissene Quetschwunde der Haut der Tibia zugezogen. An dem auf die Verletzung folgenden Tage injizierte man ihm 5 ccm Antitetanusserum pro-

phylaktisch. Obgleich bis zum 47. Tage kein Tetanus ausbrach, so setzte er am 48. Tage mit solcher Heftigkeit ein, daß er in 5 Tagen den Tod herbeiführte.

Dauer des Tetanus: 5 Tage. Verlauf: tödlich. Es wurden Tetanusbazillen nachgewiesen.

Fall Bouglé-Reynier (Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris 1901, S. 647).

Wegen zweier kurz vorhergegangener Tetanusfälle machte Bouglé bei einer Hernienoperation am 16. Februar 1901 vorher eine Seruminjektion von 10 ccm des Pasteurschen Fabrikates. Am 26. Februar wurden die Nähte entfernt, die Wunde war geheilt, es bestand aber eine leichte Rötung und Verhärtung der Narbe, die man für ein kleines Hämatom hielt. Am 2. März trat gelinder Trismus mit Schluckbeschwerden ein. Am 3. März Zunahme aller Symptome, außerdem Nackensteife. Antitetanusserum, Chloral 12 gr pro die Morphium. Diese Therapie wird beibehalten. Am 5. März leichte Besserung. Bis zum 17. März schreitet diese langsam fort. Der Trismus, die Steifigkeit des Nackens nehmen ab, die Glieder werden freier. Am 12. Mai kann Patient essen. Ende Mai gänzliche Heilung.

Dauer des Tetanus: vom 2. März bis 12. Mai. Verlauf: mittelschwer.

Fall Dionis de Séjour (Gazette des hôpitaux 1905, S. 606).

Ein 60 jähriger Mann zieht sich durch Fall auf eine Bordschwelle einen komplizierten Knöchelbruch zu. Am 22. März 1904 wird er in die Klinik des Prof. Bousquet eingeliefert. Die Inspektion der Wunde ergibt, daß der Malleolus internus quer aus der 6 cm langen Wunde herausragt. Das Gewebe ist stark zerrissen. Der Fuß nach oben luxiert. Man nimmt eine energische Desinfektion vor und eine vorläufige Reposition. Am 23. März abermalige gründliche Desinfektion und Repositionsversuch, der aber nicht gelingt. Injektion von 10 ccm Pasteurschen Serum. Am 24. März Tibiotarsalresektion. Breite Drainage nach beiden Seiten, antiseptischer Verband und Gipsverband. Nach 5 Tagen, am 29 März besteht Eiterung und Gangrän. Tamponade und feuchter Verband mit Wasserstoffsuperoxyd. Die Eiterung bleibt aber in vollem Umfang bestehen, ebenso die Gangrän trotz energischer Maßregeln. Das Allgemeinbefinden ist aber gut. Am 14. April klagt Patient des Morgens beim Suppeessen über Schluchbeschwerden, weitere Beschwerden lassen sich trotz genauer Untersuchung nicht feststellen; am Nachmittag kann Patient nicht mehr trinken. Es ist Nackensteifigkeit hinzugetreten. Trismus und Krampfanfälle sind nicht vorhanden. Der

Wundbefund zeigt keine Veränderung. 15 gr Chloral. In der Nacht vom 14. zum 15. April treten Krampfanfälle auf. Am 15. April morgens Opisthotonus und beträchtliche Schmerzen. 30 gr Chloral. Bei jeder geringsten Erschütterung werden Krampfanfälle ausgelöst. Patient stirbt um 3 Uhr nachmittags.

Dauer des Tetanus: vom 14. bis 15. April. Verlauf: tödlich.

Fall Freemann of Denver (Jakobson and Pease, Annales of Surgery 1906).

Ein Patient hatte sich eine Stichwunde durch einen Nagel am Fuß zugezogen. Mehrere Stunden darnach erhielt er 10 ccm Antitetanusserum injiziert. Es trat eine lokale Entzündung der Wunde ein und ein allgemeines Erythem von mehreren Tagen Dauer. Sechs Tage darauf bemerkte man einen gelinden Trismus mit Schmerzen in der Schulter und in den Beinen. Patient genaß.

Ueber die Dauer des Tetanus habe ich nichts ermitteln können. Verlauf: leicht.

Fall Küster-Wendel (Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1905).

Ein 36jähriger Laboratoriumsdiener zerbrach am 9. November einen Glaskolben mit virulenter Tetanusbouillonkultur, sodaß er sich mehrere Schnittwunden an der rechten Hand, über die die Flüssigkeit hinwegfloß, zuzog. Diese wurden mit Antitoxin ausgewaschen und $2^1/_2$ Stunden nach der Verletzung wurden dem Patienten 40 Antitoxineinheiten des Behringserums in den rechten Vorderarm subkutan eingespritzt. Leichte, aber bald abnehmende Schwellung des Unterarmes, 24 Stunden darauf Urticaria. Bis zum 5. Tage nach der Injektion keine Beschwerden. Am 14. November schwillt der Arm unter Schmerzen bis zur Achselhöhle hinauf an; durch Bettruhe und feuchte Umschläge nehmen diese Symptome ab. Am 15. November setzen stechende und juckende Empfindungen im ganzen Körper ein. In der folgenden Nacht vom 15. zum 16. November sind Schmerzen und Spannungsgefühle im rechten Arm und in der rechten Halsseite bemerkbar. Am 16. November hält dieser Zustand an. Wiederholte Antitoxininjektion in die Achselfalte. Verlegung auf die chirurgische Klinik. Am Nachmittag sind ausgesprochene Nackenstarre, beginnender Trismus und Schluckbeschwerden vorhanden. Der rechte Arm ist ödematös geschwollen und seine Muskulatur ist gespannt. Um 5 Uhr wird das Achselnervengeflecht und der Plexus brachialis freigelegt und in die einzelnen Nervenstämme im ganzen über 10 ccm 10—12faches Serum eingespritzt. Am 17. November morgens keine Nackensteifigkeit mehr, nur leichte Spannung der Armmuskulatur, die nach $3^1/_2$ Stunden schwindet.

Veränderungen in der Sprache, Beschwerden beim Schlucken und ein Gefühl von Druck auf der Brust halten noch an. Am 18. November treten wieder Schmerzen im Arm auf, aber es ist keine Spannung bemerkbar, dagegen fibrilläre Zuckungen, besonders in den Fingermuskeln, lancinierende Schmerzen von der Mittelhand bis zum Ellenbogen. Am 19. November lassen Schluck- und Kaubeschwerden nach. Am 12. Dezember wird Patient nach Hause entlassen. Es bestehen noch Schmerzen im Arme, die erst am 28. Januar vollkommen schwinden. Eine infolge langer Ruhe eingetretene mäßige Versteifung der Gelenke bessert sich durch Bewegungsübungen. Es besteht aber am 12. Februar noch immer eine bedeutende Atrophie der Muskulatur des rechten Armes und der rechten Schulter. Die Reflexe sind aufgehoben, und es sind Parästhesien vorhanden. Grobe Kraft stark herabgesetzt. Die kleinen Handmuskeln sind stark atrophisch. Am 20. Juli elektrische Nachuntersuchung, die quantitative Herabsetzung der Erregbarkeit ergibt; die Zuckungsformel ist aber unverändert für Pektoralis, Deltoideus und Triceps. Die Armmuskeln und kleinen Fingermuskeln zeigen keine wesentlichen Abweichungen mehr. Der Kranke hat seine Tätigkeit in vollem Umfang wieder aufgenommen. Die Prognose ist günstig.

Dauer des Tetanus: vom 14. November bis 12. Dezember. Verlauf: mittelschwer.

Fall Lang (Mory, Alfred). (Inaugural-Dissertation von Lang zu Bern 1908, S. 18.)

Dem $3^1/_2$ jährigen Alfred Mory wurde am 3. November durch eine Dreschmaschine eine Verletzung des rechten Oberarmes zugefügt. Der Wundbefund ergibt eine in der Höhe des Deltoideus-Ansatzes quer verlaufende Wunde. Es besteht nur eine geringe Blutung. Der vom Periost entblößte Humerusschaft ragt aus der Wunde. Der Humeruskopf ist vom Schaft abgerissen. Desinfektion und prophylaktische Injektion von 10 ccm Berner Tetanusserum ungefähr vier Stunden nach dem Unfall. Am 4. November wird durch Operation Schaft und Metaphyse mit Silberdraht vereinigt. Gründliche Desinfektion mit Vioform. Am 5. November Verbandwechsel, Desinfektion mit Wasserstoffsuperoxyd, Jodtinktur und Vioform. Am 6. November sind die Wundränder gerötet und die Wunde enthält viel Eiter von üblem Geruch. Am 7. November stoßen sich nekrotische Fetzen ab. Die Therapie bleibt die gleiche. Am 13. November ist zwar noch viel Eiter vorhanden, doch reinigt sich die Wunde allmählich. Am 15. November kann Patient den Mund nicht mehr öffnen, starke tetanische Stöße setzen stündlich ein. Serum-

und Karbolsäurelösung-Injektionen. Am 16. November Opisthotonus. 20—50 tetanische Anfälle stündlich. Serum, Chloral, Karbolsäure. Am 17. November keine Besserung. Spaltung eines Abscesses am linken Akromion. Serum intrakraniell, sonstige Therapie wie früher. In der Nacht vom 17. zum 18. November Erstickungsanfälle. Am 18. November früh $6^1/_2$ Uhr tritt der Exitus ein.

Dauer des Tetanus: vom 15. bis 18. November. Verlauf: tödlich.

Bei der Sektion findet sich ein von Eiter umgebenes Steinchen im Knochenmark des Humerusschaftes.

Fall Monod (Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris 1898, S. 506).

Eine 52 jährige Frau, Alkoholikerin, wurde am 22. April 1906 durch eine Transmission am rechten Handgelenk schwer verletzt. Aus der queren Wunde sahen beide luxierte Vorderarmknochen hervor. Diese wurden reponiert, die Wunde desinfiziert und vernäht. Zugleich spritzte man 10 ccm Pasteursches Antitetanusserum ein. Infolge der eingetretenen Eiterung müssen am 29. April die Nähte entfernt werden. Handbäder. Am 6. Juli zeigen sich Spasmen der Vorderarmextensoren. Diese verschlimmern sich so, daß sie schon bei der leisesten Berührung des Armes auftreten. Neue Injektion von 10 ccm Serum, ferner Amputation des Vorderarmes. Isolierung in dunklem Zimmer. Am 7. Juli erscheinen krampfartige Zuckungen in beiden Armen und Beinen. Am 8. Juli morgens Nackenstarre, Trismus, bald darauf auch Kontraktur der Rückenmuskulatur. Chloral. Am 9. Juli schwinden diese Krampfanfälle, aber die Patientin ist aufgeregt und schreit. Fortschreitende Abmagerung. Am 10. Juli haben sich die tetanischen Symptome gebessert; keine Anfälle mehr. Dagegen besteht ein dem Delirium alcoholicum ähnlicher Zustand. Am 13. Juli ist die Wunde geheilt, und die Nähte werden entfernt. Am 16. Juli besteht immer noch Delirium. Am 22. Juli beginnt dieser zu schwinden. Am 4. August Exitus bei gutem Allgemeinbefinden.

Dauer des Tetanus: vom 6. Juli bis 10. Juli. Verlauf: Exitus am 4. August infolge eines Deliriums. In dem bei der Amputation am 6. Juli gewonnenen Eiter ließen sich durch Kultur Tetanusbazillen nachweisen.

Fall Réclus (Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris 1901, S. 905).

Réclus nahm bei einem Verletzten einige Stunden nach dem Unfall eine Präventivinjektion mit Serum des Pasteurschen Instituts vor. Der Patient macht eine langwierige Eiterung durch, bekam Tetanus und erlag diesem.

Nähere Einzelheiten sind nicht veröffentlicht worden.

Fall Reynier vom Januar 1904 (Bulletin de l'Académie de médecine 1908, S. 625).

Ein Fuhrmann wird im Januar 1904 mit einer Fraktur des Beines und einigen leichten Hautabschürfungen eingeliefert. Er bekommt 10 ccm Serum injiziert. Die Abschürfungen eitern leicht. Am 11. Tage nach der Verletzung stellt sich ein schwerer Tetanus ein, der nach 25 kritischen Tagen unter Anwendung von Chloral bis zu 20 gr täglich und unter Serumapplikation heilt.

Dauer des Tetanus: 25 Tage. Verlauf: schwer.

Fall Sénéchal (Gazette des hôpitaux 1907, S. 891).

Der 26 jährige S. B. hatte sich am 23. April um 5 Uhr früh durch eine Transmission eine komplizierte Fraktur der rechten Ulna und des rechten Radius unter Zertrümmerung der Handwurzelknochen zugezogen. Der Befund ergab: Auf der Vorderfläche des Unterarmes eine lange, mit Schmieröl, Zeug und Stroh verschmutzte Wunde, die sich bis drei Querfinger breit unterhalb des Carpo-Metacarpalgelenkes erstreckt. In der Wunde sind das nach vorn luxierte Ende des Radius, stark zerfetzte Massen von Muskeln, Sehnen und die zermalmten Handwurzelknochen sichtbar. Unter Narkose wird die Wunde gereinigt, die Handwurzelknochen werden reseciert, alle Sequester werden entfernt und eine möglichst glatte Wunde geschaffen. Die beiden Wundränder werden so gut wie möglich durch Naht vereinigt, und die Wunde wird mit drei Drains drainiert. Tamponade. Um 11 Uhr Injektion von 10 ccm Antitoxin. Bis zum 26. April guter Wundverlauf, gutes Allgemeinbefinden; aus der Wunde reichlicher Abfluß von Blut und Serum durch die Drains. Am 30. April sind die Verbände nur noch wenig beschmutzt, doch beklagt sich der Patient beim Verbandwechsel über heftige Schmerzen. Sonstiges Allgemeinbefinden ist gut. Am 1. Mai lokales mäßiges Oedem an der unteren Region der Hand. Am 2. Mai breitet sich das Oedem, obgleich die Drains gut funktionieren, auch auf den Handrücken aus. Ganz leichter Trismus stellt sich ein, als Patient aufsitzen will, 10 ccm Antitetanusserum. Am 3. Mai ausgesprochener Tetanus mit Trismus, Nackenstarre, gezwungenem Lachen, die Bauchdecken sind kahnförmig eingezogen. Die Kontrakturen sind dauernd. Eröffnung der hinteren Schwellung der linken Hand, aus der sich Eiter in reichlicher Menge entleert. Querdrainage durch die ganze Hand. Peinliche Desinfektion. In den Rückenmarkskanal Antitetanisserum, auch subkutan. Isolierung Chloral. Am 4. Mai hat der Tetanus sich verstärkt. Nur die Glieder sind frei. Amputation des Armes um 2 Uhr mittags, da die Wunde schlecht aussieht.

Am 5. Mai Besserung. Die Kontrakturen haben nachgelassen. Der Knabe kann mit flüssiger Nahrung ernährt werden. Schluckbeschwerden kaum vorhanden. Am 6. Mai Tetanusheilserum und 200 gr künstliches Serum. Allgemeinbefinden unverändert. Am 8. Mai leichte Besserung. Am 9. Mai ist Patient sehr aufgeregt. Nach Morphium verfällt er in Schlaf. Am 13. Mai bestehen immer noch Trismus, Steifigkeit des Nackens und Rückens, Risus sardonicus. Auf dem Gesicht bemerkt man Schweißausbruch. Am 14. Mai teilweise Entfernung der Nähte aus der Wunde. Mittags $2^1/_2$ Uhr bekommt der Patient plötzlich einen Erstickungsanfall. Morphium und Antitetanusserum. Darauf lassen alle Erscheinungen allmählich nach. Die Chloraldosen werden herabgesetzt. Am 16. Mai ist die Nackensteifheit geschwunden. Am 16. und 18. Mai vermehrte Urinmengen. Am 21. Mai steht der Kranke auf. Am 28. Mai wird der Patient mit nur ganz geringem Risus sardonicus, der am 3. Juni gänzlich geschwunden ist, entlassen.

Dauer des Tetanus: vom 30. April bis 21. Mai. Verlauf: mittelschwer.

Fall Suter-Juillard (Archiv für klinische Chirurgie 05, S. 134).

Der Knecht Marcus D. hatte sich am 18. April durch einen Sturz eine komplizierte Unterschenkelfraktur zugezogen. In der unregelmäßigen Wunde an der inneren Malleolargegend tritt das Knochenfragment zutage. Am gleichen Tage Injektion von 10 ccm Pasteur-Serum subkutan in die Brust- und Bauchregion. Am 27. Mai werden die Knochenfragmente reseciert und durch Naht vereinigt. Die Wunde beginnt zu eitern. Am 4. Juni treten Schmerzen in der rechten Schulter und im rechten Arm ein. Am 6. Juni morgens kann der Patient den Mund nicht mehr öffnen; die Schneidezähne können nicht mehr als 1 cm voneinander entfernt werden. Subkutane Injektion von 20 ccm Serum, trotzdem Zunahme des Tetanus bis zum 10. Juni; an diesem Tage ist auch Nackenstarre eingetreten. Am 11. Juni dritte subkutane Injektion. Der Zustand des Kranken bleibt bis zum 14. Juni derselbe. Unter fortgesetzter Serumtherapie tritt von nun an fortschreitende Besserung ein. Am 27. Juni ist der Tetanus geschwunden.

Dauer des Tetanus: vom 6. bis 27. Juni. Verlauf: mittelschwer.

Fall Terrier et Mercadé (Revue de chirurgie 1907).

Ein 18jähriger Milchhändler zog sich am 7. September 04 morgens um 7 Uhr durch Sturz von seinem Wagen eine komplizierte Fraktur des rechten Malleolus internus zu. Er wird in das Hospital Necker eingeliefert und erhält sofort eine Injektion von 10 ccm

Antitetanusserum. Der Befund ergibt eine stark verschmutzte und gequetschte Wunde; das Gelenk ist geöffnet, man erblickt auf dem Grunde der Wunde den blanken Knochen. Muskeln und Nerven sind unbeschädigt. Man macht Incisionen, desinfiziert mit 5 $^1/_2$ Karbolsäure und Wasserstoffsuperoxyd und tamponiert die Wunde aus. Die Fraktur wird so gut wie möglich eingerichtet. An den nächsten Tagen Verbandwechsel und Irrigation der eiternden Wunde mit Wasserstoffsuperoxyd. Am 13. September klagt Patient über Halsschmerzen. Rötung und Schwellung sind aber nicht vorhanden. Am 14. September früh stellt man Schluckbeschwerden und Nackensteifigkeit fest sowie Kontrakturen der Kiefermuskulatur. Am Abend ist die Nackensteifheit ausgesprochen. Chloralhydrat 8 gr. Am 15. September treten zu diesen Symptomen alle 10 Minuten fibrilläre Zuckungen. Um 10 Uhr morgens schreitet man zur Amputation des Beines. Chloral täglich bis zu 12 gr. Am 16. September macht der Tetanus bedenkliche Fortschritte. Die Atmung ist beschleunigt, es tritt Delirium ein und sardonisches Lachen. Opisthotonus. Um 11 Uhr morgens Exitus.

Dauer des Tetanus: vom 13. bis 16. September. Verlauf: tödlich.

Ergebnis der Gruppe III. B.

Stellen wir unsere Schlußbetrachtung der Gruppe III. B. ungünstig an, indem wir Fall Freemann als zweifelhaft ausschalten, Fall Monod aber am Tetanus gestorben sein lassen, so ergeben sich 55 % Gesamtmortalität, nämlich 5 Heilungen und 6 Todesfälle. Rechnen wir beide Fälle zu unseren Gunsten, d. h. als Heilungen, so stellt sich die Sterblichkeit auf 42 %. Beide Zahlen bleiben hinter der sonst üblichen Mortalität von 77 %, 88 % und 90 % nicht unerheblich zurück.

Ergebnis der Gruppen III. A. und III. B.

In diesen beiden Gruppen haben wir 18 Fälle; Freemann und Monod rechnen wir als Heilungen. Prozentmäßig beträgt die Sterblichkeit 44 %. Schalten wir den Fall Freemann aus und rechnen beim Fall Monod den Tetanus zur Todesursache, so bleibt die Gesamtmortalität mit 53 % immer noch hinter der von Vallas als niedrigst angegebenen Gesamtsterblichkeit von 77 % zurück.

Gruppe IV. A.

Fall Buschke (Deutsche medizinische Wochenschrift 1893 Nr. 50).

Am 17. Oktober 1893 verletzte sich Buschke bei Versuchen mit Tetanusbakterien mit der zur Einspritzung in die Mäuse gebrauchten Kanüle. Sofortige Desinfektion und Incision der Wunde. Am 23. Oktober mittags wird ihm 5 ccm von Behrings Heilserum subkutan in den rechten Oberschenkel injiziert. Am 24. und 25. Oktober sind keine besonderen Erscheinungen vorhanden, nur leise ziehende Schmerzen in der Körpermuskulatur. Am 26. Oktober wird in der linken Leistengegend eine schmerzhafte Lymphdrüse bemerkt. Am 27. Oktober sind leise rheumatische Schmerzen in den Muskeln vorhanden. Am 28. Oktober tritt an der Injektionsstelle ein Erythem auf, ferner allgemeines Mattigkeitsgefühl und rheumatische Schmerzen im ganzen Körper in der gleichen Intensität. Am 29. Oktober abends ändern sich die Muskelschmerzen. Patient hat das Gefühl, wie wenn die Muskulatur auseinander gerissen würde; die Schmerzen haben nicht mehr den Lumbago- und Influenzacharakter. Es sind lancinierende Schmerzen, die auf Rumpf und auf die oberen Extremitäten beschränkt bleiben. Bei der leisesten Bewegung, z. B. beim Beugen und Strecken der Hand, treten sie auf sowie bei tiefem Atmen. Am 30. Oktober lassen die Symptome nach und verschwinden nach einigen Tagen.

Dauer des Tetanus: vom 29. Oktober bis ungefähr 2. November. Verlauf: milde.

Es wurden virulente Tetanussporen in dem Gewebe nachgewiesen, wo der Maus die Spritze eingesetzt war, und die Maus selbst starb an Tetanus.

Fall Krafft (Revue médicale de la Suisse romande 1904).

Ein 31 jähriger Kutscher wird am 31. Mai 04 abends 6 Uhr von einem durchgehenden Pferde geschleift und trägt unterhalb der Kniescheibe eine tiefe Wunde davon. Außerdem sind minderschwere Wunden am Daumen und Ellenbogen vorhanden. Der Verletzte geht ohne Schmerzen nach Hause. Am nächsten Morgen kommt Patient in die Sprechstunde. Die Wunde unterhalb des linken Knies ist ungefähr 5 cm groß im Durchmesser und ihre Umgebung ist gangränös. Auspinseln mit Jodtinktur, Verband mit Jodoformgaze. Am 3. Juni, 64 Stunden nach dem Unfall, eine Präventivinjektion mit Berner Antitetanusserum 10 ccm. Am 6. Juni wird der Verband erneuert, das Allgemeinbefinden ist gut. Am 7. Juni, 8 Tage nach dem Unfall, treten die ersten Symptome von Tetanus auf. Der Kranke empfindet Steifigkeit im Rücken, geht aber in seiner Sorglosigkeit nicht zum Arzt. Am 8. Juni kommt Patient in die Sprechstunde und klagt, daß er den Mund kaum öffnen kann. Die Masseteren sind steif. Druckschmerz auf der Brust. Beim Hinaufsteigen der

Treppe allgemeiner Krampfanfall. Therapie: Chloral, Auspinselung der Wunde mit Jodtinktur, 10 ccm Berner Serum subkutan. Am 9. Juni kann Patient nicht mehr schlucken, Opisthotonus. Das Sprechen ist erschwert, heftige Schmerzen im Rücken und Gefühl von Zusammengeschnürtsein der Kehle. Morphium. In Aethernarkose um 11 Uhr Schädeltrepanation und Injektion von 10 ccm Berner Serum rechts intracerebral, da die Krampfanfälle zugenommen haben. Kauterisation sämtlicher Wunden. Transfusion von 1000 gr Kochsalzlösung. Bis gegen Abend lassen die Anfälle nach, dann setzen sie wieder ein. Subkutan 10 ccm Berner Serum. Die Anfälle sind sehr heftig, der ganze Körper wird von sehr schmerzhaften klonischen Zuckungen befallen. In der Nacht vom 9. zum 10. Juni tritt leichte Besserung ein, sodaß Patient die Zähne auseinanderbringen und auch wieder schlucken kann. Am 10. Juni morgens 4 Uhr ist Patient bei einsetzenden Stößen vom Kopf bis zu den Füßen völlig steif; er kann nicht schlucken und in der Kehle angehäufte Schleimmassen machen ihm Atembeschwerden. Um 11 Uhr morgens zweite intrakranielle Injektion von 10 ccm Serum. Transfusion von Kochsalzlösung, Darmausspülung, Morphium, subkutan 10 ccm Serum. Die Wunden werden mit Jodtinktur ausgepinselt. Es tritt leichte Besserung ein. In der Nacht vom 10. zum 11. Juni ist Patient sehr unruhig, er hat beständige Krampfanfälle. Morphium. Am frühen Morgen steigern sich alle Erscheinungen; der Kranke hat Laryngospasmus, Erstickungsanfälle, bei denen er blau wird und das Bewußtsein verliert. Exitus um 5 Uhr früh im Koma.

Dauer des Tetanus: vom 7. bis 11. Juni. Verlauf: tödlich.

Fall Lotheissen (Wiener klinische Wochenschrift 1906, Nr. 24).

Der Kutscher B. wurde am 19. Januar 05 von einem Kehrichtwagen überfahren. Auf dem Rücken des rechten Fußes, über den das Rad gegangen war, fand man eine 10 cm lange Wunde mit stark zerquetschten Weichteilen. Energische Desinfektion, Einstauben von Jodoformpulver, Verband mit essigsaurer Tonerde. Am 21. Januar sieht man orangegelbe Körner auf der Wunde, wie man sie sonst bei Gasphlegmone sieht. Die Wunde wird breit erweitert und mit Wasserstoffsuperoxyd ausgewaschen; man injiziert 100 A. E. Tetanusantitoxin von v. Behring subkutan in den rechten Oberschenkel. Es kam nicht zur Gasphlegmone. Obwohl keine Tetanuskeime sich bakteriologisch nachweisen ließen, traten am 25. Januar Zuckungen in der linken oberen Extremität auf nebst Trismus leichterer Art. Am 25. Januar sofort eine weitere Injektion von 100 A. E. Seitdem keine weiteren Störungen. Wundverlauf normal.

Dauer des Tetanus: vom 25. Januar an nur wenige Tage. Verlauf: milde.

Fall Tizzoni vom 8. April 97 (Suter, Archiv für klinische Chirurgie 1904 p. 113 ff.).

Ein 25 jähriger Medizinstudent wurde am 8. April 1897 mehrfach an Händen und Gesicht bei Herstellung von hochvirulenten Tetanuskulturen in einer Wasserstoffatmosphäre durch die Explosion des Gefäßes verletzt. Nach einer halben Stunde werden die Wunden gründlich ausgebrannt und desinfiziert. Am 11. April um 10 Uhr morgens Injektion von $4^1/_2$ gr Tizzonis Antitetanusantitoxin in 60 ccm Wasser ($1^1/_2$ Millionen J. E.). Nach Verlauf von zwei Stunden Schmerzen in der Wirbelsäule, die sich bis zum Abend zu großer Heftigkeit steigern. Neue Seruminjektionen, während dieser ein halbstündiger Anfall von Dyspnoe unter Frostgefühl. Patient legt sich nunmehr zu Bett. Es treten nunmehr Kopfweh, Schweiß, Urticaria ein und die Temperatur beträgt 39°. An demselben Abend Zuckungen, welche durch Kontraktionen der Extensoren der Glieder und der Wirbelsäule charakterisiert werden, manchmal eine Stunde lang währten und ein persistierendes, krampfartiges Schmerzgefühl hinterließen. Es besteht ferner Aufstoßen, Uebelkeit, Erbrechen von Galle und Gefühl vom Zugeschnürtsein der Kehle. Am 12. April morgens ist die Temperatur auf 38,4 herabgegangen, jedoch sind die Zuckungen häufiger geworden, sonst ist keine Aenderung eingetreten. Am 13. April sind alle Erscheinungen geschwunden. Es bestehen nur noch allgemeine Zuckungen, die plötzlich alle 2—3 Minuten in den ersten Tagen auftreten. Am 25. April bestehen nur noch ganz leichte Kontraktionen in einigen Muskelgruppen, die auch bald schwinden.

Dauer des Tetanus: vom 11. bis 25. April. Verlauf: milde.

Fall Tizzoni (Assistent) (Suter, Archiv für klinische Chirurgie 1904).

Ein Assistent wurde im Gesicht durch die Splitter eines zerspringenden Reagensgläschens, das eine Tetanuskultur von unbekannter Virulenz enthielt, verletzt. Die Wunde wird desinfiziert und ist nach 6 Tagen reaktionslos geheilt. 24 Stunden nach dem Unfall Injektion von 1 800 000 I. E. Tizzonischen Serums in beide Arme. Diese schwellen an, bekommen aber unter Anwendung von feuchten Umschlägen innerhalb von 4 Tagen ihren normalen Umfang. 13 Tage nach der Infektion treten, obgleich sich der Patient für völlig geheilt hält, nervöse Zuckungen auf, bestehend in fibrillären Kontraktionen der Masseteren und der Gliedmaßen. Man findet er-

höhte Reflexerregbarkeit sowie allgemeine Schwäche. Alle diese Erscheinungen gehen unter Chlorabgaben zurück.

Dauer des Tetanus: einige Tage. Verlauf: milde.

Fall Tyson Pennsylvania (Jakobson and Pease, Annales of Surgery 1906).

Ein 48 jähriger Patient hatte durch einen rostigen Nagel eine Stichwunde in der rechten Handfläche erhalten. Vier Tage nach dem Unfall wurden ihm im Hospital Philadelphia 300 ccm Tetanusantitoxin rings um die Wunde injiziert. Am 8. Tage waren Schmerzen und Steifigkeit des entsprechenden Armes, verbunden mit Schmerzen beim Kauen, eingetreten. Im Verlauf von drei Tagen schwanden diese Erscheinungen.

Dauer des Tetanus: 3 Tage. Verlauf: milde.

Ergebnis der Gruppe IV. A.

Unter 6 Fällen finden wir 1 Exitus und 5 Heilungen. Schalten wir alle zweifelhaften Fälle aus, so bleibt nur der geheilte Fall Lotheissen und der tödliche Fall Krafft übrig. Es wären dies, wenn man von Prozenten überhaupt reden will, 50 % Mortalität. Ziehen wir sämtliche Fälle in unsere Berechnung, so haben wir das sehr günstige Resultat von nur 16 % Sterblichkeit, gegenüber der sonst bezeichneten, die zwischen 77 und 90 % schwankt.

Gruppe IV. B.

Fall Branan Albany N. J. (Jakobson and Pease, Annales of Surgery 1906).

Am 4. Juli 1905 erhielt ein 14 jähriger Knabe durch die zu frühzeitige Explosion eines Kanonenschlages eine zerrissene Wunde der Hand. Man machte ihm eine intramuskuläre Injektion von 10 ccm Antitetanusserum am 7. Juli. In den darauffolgenden Tagen litt der Kranke an Steifigkeit der Nackenmuskulatur und der Kinnbacken. Am 15. Juli abermalige Injektion von 10 ccm Antitetanusserum intramuskulär. Die Tetanuserscheinungen schwanden kurz darauf vollkommen.

Dauer des Tetanus: vom 8. bis 15. Juli. Verlauf: milde.

Fall Haltenhoff (Revue médicale de la Suisse romande 1902, Sept.).

Ein dreijähriges Kind hatte sich am rechten oberen Orbitalrand durch Fall auf die Spitze eines mit Gartenerde beschmutzten Stockes verletzt. Reichliche Blutung, Verband durch einen Arzt, narbige Naht. Am nächsten Morgen stellte man einen Prolaps der Tränendrüse fest; Abtragung. Das Augenlid war vollkommen geschlossen,

stark ödematös und gerötet. Von nun an tritt eine starke Eiterung auf, durch die Erdteilchen und selbst kleine Steinchen ausgestoßen werden. Es werden $2^1/_2$ Tage nach der Verletzung 10 ccm Genfer Serum subkutan in den Oberschenkel injiziert. Das Gesamtbefinden bleibt gut. $4^1/_2$ Tage nach der Verletzung bemerkt man eine ausgesprochene Falte, welche vom Mundwinkel in schräger Richtung nach links verläuft, und ein Verschwinden der Nasolabialfalte. Diese Lähmungserscheinungen sieht man besonders gut beim Lachen und Weinen des Patienten. Man bemerkt auch eine gewisse Spannung der Muskulatur des Mundes, der sich besonders an der gelähmten Seite schwer öffnen läßt. Diese Störungen rühren aber nicht von der benachbarten Phlegmone her, da ihre Rötung und Anschwellung sich nicht nach der Schläfe und dem Processus mastoideus erstrecken. Am 7. Tage nach dem Unfall tritt Strabismus auf. Die Nasenspitze ist nach links verzogen. Am Augenlid besteht noch das entzündliche Oedem. Die Pupillen sind eng und wenig beweglich, die Prüfung kann wegen der Schwellung des Lides nur mit dem Lidhalter vorgenommen werden. Die Eiterung ist reichlich, auch sieht man gelbliche Körner in der Wunde. Trotz Sondierens wird der vermutlich zurückgebliebene Fremdkörper nicht gefunden. Am 16. Tage nach dem Unfall wird die Wunde erweitert und man entfernt einen 2 cm langen und 1 cm breiten Holzsplitter. Von nun an heilt die Wunde gut. Die Lähmung schwindet in den nächsten 6 Wochen allmählich.

Dauer des Tetanus: ungefähr 2 Wochen. Verlauf: milde.

Fall Lang (G. S. geb. 1894). (Inaugural-Dissertation von Lang in Bern 1908.)

Ein 9 Jahre alter, kräftiger Knabe wird am 2. August 1903 nachmittags zwischen 3 und 4 durch einen Gehrwurf, der ihm den Schuh durchdringt, auf dem linken Fußrücken verletzt. Nach ungefähr einer Stunde wird die auf der Sehne des Extensor hallucis longus befindliche, ungefähr $1^1/_2$ lange, kleine Rißwunde mit glatten Rändern desinfiziert und untersucht. Man findet keine Fremdkörper in der Wunde und auf der freiliegenden Sehne. Am 4. August prophylaktische Injektion von 100 A. E. Berner Serum. Keine bemerkenswerten Erscheinungen. Am 5. August ist die Wunde trocken und Patient befindet sich wohl. Am 6. August früh angeblich ein Erstickungsanfall. Um 8 Uhr ausgedehnte Starre der Rücken- und Nackenmuskulatur. Der Mund kann nur einige Millimeter geöffnet werden. Aufnahme ins Spital. Auftreten von Stößen in mehrstündigen Intervallen. In Narkose nimmt man eine Nachuntersuchung der Wunde vor, bei der unter der Sehne des Extensor digiti II. kleine schwarze Fadenstückchen in reaktionsloser Umgebung gefunden

werden. Therapie: Opium, Chloralhydrat. In der Nacht zum 7. August Zunahme der Stöße. Am 7. August Exitus unter unaufhörlichen Anfällen um 3 Uhr mittags.

Dauer des Tetanus: vom 6. bis 7. August. Verlauf: tödlich.

Fall Ullrich (Mitteilungen aus den Grenzgebieten für Medizin und Chirurgie 1902. X. Bd., S. 147).

Am 7. Oktober um 11 Uhr wird einem Inspektor durch Fall in eine Dreschmaschine der ganze linke Arm abgerissen. Nach Anlegung eines Notverbandes wird er in die Klinik geliefert. Dort wird festgestellt, daß am Oberarm nur noch der Kopf vorhanden ist, das Gelenk ist nicht eröffnet. Die lang herabhängenden Gefäße und Nerven werden reseciert. Bis zum 10. Oktober täglicher oberflächlicher Verbandwechsel; an diesem Tage nimmt man eine entzündliche Rötung und schwärzliche Verfärbung der Haut nebst starkem Pyocyaneusgeruch wahr. Am Abend erhält der Patient in den rechten Oberschenkel eine Dosis Tetanusantitoxin von v. Behring prophylaktisch injiziert. Am 15. November wird der Patient entlassen. Um Weihnachten treten Nervenzuckungen auf, besonders im Gesicht und in den Kinnladen. Mitunter wird dabei die Zunge blutig gebissen, Schmerzen beim Kauen und erschwertes Oeffnen des Mundes. Es besteht Steifigkeit im ganzen Körper. Dieser Zustand dauert bis zum Februar 1899, wo er durch heiße Bäder in Besserung übergeht.

Dauer des Tetanus: ungefähr 2 Monate. Verlauf: chronisch, aber milde.

Ergebnis der Gruppe IV. B.

Wir haben unter 4 Fällen 1 Exitus und 3 Heilungen. Es stellt sich die Gesamtmortalität auf 26 %. Rechnen wir die zweifelhaften Fälle Braun und Ullrich nicht mit, so besteht immerhin nur eine Mortalität von 50 %, die immer noch hinter der durchschnittlichen von rund 85 % zurückbleibt.

Ergebnis der Gruppen IV. A. und IV. B.

Bei 4 sicheren Fällen haben wir 2 Todesfälle und 2 Heilungen, gleich 50 % Mortalität. Mit Berücksichtigung aller 10 Fälle können wir 8 Heilungen und 2 Todesfälle feststellen, was eine Sterblichkeit von 20 % ausmacht. Beide Zahlen sind kleiner als die Sterblichkeitsziffer ohne Prophylaxe.

Gruppe V.

Fall Lop (Marseille), Referent Reynier. (Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris 1906.)

Am 3. Oktober wurde bei einem Manne eine Verletzung des

Mittel- und Ringfingers nach sorgfältiger Reinigung mit Alkohol und Sublimat sowie nach Abtragung aller Fetzen, aller Krusten, eine Stunde nach dem Unfall mit trockenem Antitoxin bestreut. Am 6. Oktober Amputation der II. und III. Phalanx. In die Amputationswunde wird abermals Antitoxinpulver gestreut. Am 9. Oktober keine Störungen, Wundverlauf gut. Am 11. Oktober plötzliche Schluckbeschwerden und Unmöglichkeit, den Mund zu öffnen. Wunde fast verheilt. Abermaliges Einstauben der Wunde mit Antitoxin; 30 ccm Serum subkutan. Am 13. Oktober Opisthotonus, Schweißausbruch, Anurie. 40 ccm Serum. Chloral. An demselben Tage Exitus.

Dauer des Tetanus: 11. bis 12. Oktober. Verlauf: tödlich.

Fall Luckett (Bulletin de l'Académie de Médecine 08, S. 626).

Im American Journal of Surgery 1908 wird von einer Frau berichtet, deren Verletzung mit Antitetanus-Streupulver eingepulert war, die aber trotzdem von einem schweren Tetanus 8 Tage später befallen wurde.

Verlauf des Tetanus: tödlich.

Fall Roger I (Bulletin de l'Académie de Médecine 08, S. 782).

Es handelt sich um eine Quetschwunde des Fußes, die man sofort mit trockenem Antitoxin bestreut. Nach 5 Tagen Tetanus, dem der Patient erlag.

Verlauf des Tetanus: tödlich.

Fall Roger II (Bulletin de l'Académie de médecine 08, S. 782).

Eine Verletzung am Fuße wird sofort mit trockenem Antitoxin behandelt. Fünf Tage später bricht Tetanus aus.

Verlauf: tödlich.

Ergebnis der Gruppe V.

Sämtliche 4 Fälle sind zum Exitus gekommen. Wir erkennen daraus ein völliges Versagen der Präventivinjektion von Antitetanusserum, wenn es in trockenem Zustand in die Wunde eingeführt wird.

Gruppe VI.

Von den folgenden 11 Fällen ist wenig bekannt geworden:

Fall Berger wurde gelegentlich einer Diskussion erwähnt.

Bei Fall Grenda (Nice) kam es 5 Tage, bei Fall Lannelongue (Bordeaux) 57 Tage nach der Serumapplikation, wie Valles in dem Bulletin de l'Académie de médecine 1908, S. 588, 587 berichtet, zum Tetanus.

Ueber Fall Massol habe ich an soeben genannter Stelle keine näheren Angaben finden können.

Ein zweiter Fall Mauclaire wird dort erwähnt, bei dem 6 Tage nach der Seruminjektion das Tetanus auftrat.

Von Fall Pery ist nichts bekannt.

Fall Rangé ist im Dahonmé-Feldzug vorgekommen, bei dem Rangé systematisch geimpft hat. Trotzdem ist dieser Fall tödlich verlaufen. Steurer erwähnt diesen Fall in seinem Sammelreferat, zitiert nach: Revue internationale de Thérapeutique 1893, die mir leider nicht zugänglich ist.

Eines Falles Terrier et Mirande wird im Bulletin de l'Académie de Médecine 08, S. 625. von Paul Reynier Erwähnung getan. Leider werden keine näheren Angaben gemacht, sodaß nicht zu ersehen ist, ob es sich tatsächlich um einen weiteren Fall handelt, oder ob der schon erwähnte Fall Terrier et Mercadé durch Druckfehler entstellt ist.

Fall Thiéry bekam 9 Tage, Fall Tixier-Lyon 8—10 Tage, Fall Widal 2 Tage nach der Seruminjektion, wie Vallas im Bulletin de l'Académie de médecine 08, S. 588, mitteilt, Starrkrampf.

Abgesehen von Fall Rangé habe ich auch über den Ausgang dieser 11 Fälle nichts erfahren können.

Zur Aufstellung einer Statistik betreffs der Mortalität kommen also nur die 43 Fälle der I.—V. Gruppe in Betracht und aus der Gruppe VI nur der tödlich verlaufende Fall Rangé. Um aber möglichst skeptisch zu verfahren, seien die 6 Heilungen in Abzug gebracht, wo die Erkrankung an Tetanus angezweifelt wird. Es bleibt dann bei 38 Fällen eine Mortalität von 20 Fällen gleich 53 %. Obschon diese Zahl durch eine äußerst ungünstige Berechnung gewonnen ist, so bleibt sie doch hinter der von Rose angegebenen Mortalität von 88 % und hinter der von Vollas auf 77 % berechneten zurück. Ungünstig nenne ich die Berechnung deshalb, weil aus Gruppe V die vier Todesfälle mitgezählt sind, bei denen trockenes Antitoxin als Pulver zur Verwendung kam, eine Methode, die völlig versagt hat. Schalten wir diese aus, so sinkt die Sterblichkeit auf 47 %. Rechnen wir die 6 Heilungen zweifelhafter Fälle hinzu, indem die Gruppe V unberücksichtigt bleibt, so ergibt sich ein meiner Meinung nach richtigeres Bild, das sich zusammensetzt aus 40 Fällen mit 16 Exitus inklusive des Falles Monod, von dem die Todesursache zweifelhaft ist. Darnach beläuft sich

die Mortalität auf 40 %. Somit übt die prophylaktische Injektion von Tetanusantitoxin in flüssigem Zustand dem Körper einverleibt stets einen günstigen Einfluß auf den Ausgang des Tetanus aus und setzt seine Sterblichkeit von 85 % (Durchschnitt) auf 40 % herab.

Aber der Zweck der Prophylaxe ist nicht, den Verlauf einer Krankheit zu mildern, sondern ihren Ausbruch zu verhindern. Dieser Anforderung hat das Serum in der bisherigen Anwendungsart bei einer großen Anzahl von Fällen nicht entsprochen. Wie ist dieses Fehlschlagen zu erklären?

Zunächst möchte ich darauf hinweisen, daß nach einer gewissen Zeit, wie Roux und Vaillard durch Tierversuche nachgewiesen haben, Tiere nicht mehr zu retten sind, mag die verabfolgte Serummenge noch so groß sein. Es haftet eben das Toxin, welches die Zellen des Zentralorgans befallen hat, so fest, daß auch die größte Antitoxinmenge nicht imstande ist, es wieder zu lösen. Die Dauer dieses unbestimmten Zeitraumes wird abhängig von der Schwere der Infektion, bedingt durch die Menge der eingeführten Bakterien, durch ihre Virulenz, durch die ihnen gegebenen Lebensbedingungen, ferner durch die Leichtigkeit des Gifttransportes, wenn z. B. mit Nervenendigungen reich versehene Gebiete getroffen sind, und vor allem, was Lang betont, durch die Wundversorgung. Aus meiner Gruppeneinteilung glaube ich den Zeitraum auf 36 Stunden annehmen zu sollen, innerhalb dessen, von der Infektion gerechnet, eine volle Wirksamkeit der Seruminjektion in der Regel sich erwarten läßt, während Tavel diesen Zeitraum beim Tier auf 48 Stunden bemessen hat.

Schwieriger zu erklären ist das Versagen bei einer rechtzeitigen unter Gruppe II angetroffenen Prophylaxe. Wie in der Tierheilkunde die Praxis keine Versager gezeigt hat, so könnte man das Gleiche auch in der menschlichen Praxis erwarten. Es ist aber ein Umstand zu bedenken, auf welchen Heddäus hinweist. Während der Pferdeorganismus das im

Serum eines zweiten Tieres derselben Art eingeführte Antitoxin monatelang in kaum verminderter Menge bewahrt, hält sich das Antitoxin des gleichen Serums nur wenige Tage konstant im Meerschweinchen oder Kaninchenkörper und verschwindet dann rasch. Schon nach 12—14 Tagen ist der Antitoxinwert im Blute artfremder Tiere auf den hundertsten Teil des ursprünglichen Wertes gesunken, nur ein verschwindend kleiner Rest scheint festgehalten zu werden. Auch Vaillard rechnet mit einer Immunitätsdauer von nur einer Woche; Vincent mit einer solchen von 12—15 Tagen. Wie lange das Antitoxin im Körper bleibt, darüber hat Vagedes Versuche angestellt. Er fand, daß das Antitoxin aus dem Urin innerhalb 11 Tagen verschwand, nach 18 Tagen besaß das Blutserum des Patienten nur noch eine geringe Schutzkraft, die vielleicht schon als beginnende, durch die überstandene Krankheit bewirkte Immunität aufzufassen ist. Mit diesen Versuchen stimmen im großen und ganzen auch die Resultate der 30 Fälle in den Gruppen I—III überein, da bei ihnen der Tetanus erst nach 11 Tagen ausbrach, eine Ausnahme bilden folgende 8 Fälle: Simon mit zwei, Bär mit drei, Mignard mit zwei, Sénéchal mit acht, Tuffier, Freemann, Küster, Wendel, Terrier et Mercadé mit sechs Tagen Inkubationszeit. Bei allen übrigen Fällen wird sich wohl die Lebensfähigkeit des Bazillus und die Absonderung des Giftes über die Immunitätsdauer verlängert haben. Wie lange sich der Tetanusbazillus lebensfähig erhalten kann, ersieht man aus dem Fall Rémy, bei dem 39 Tage nach der Infektion noch Tetanusbakterien aus der Wunde gezüchtet worden sind. Auch Suter fand bei einem Patienten, dem 8jährigen Anton W., obwohl die Wunde nach allen Seiten erweitert und mit Sublimatlösung ausgespült war, noch nach $2^1/_2$ Monaten in den Tampons der kleinen, granulierenden Wunde virulente Tetanusbakterien, nachdem alle Tetanussymptome geschwunden waren. Selbst wenn ein Nachweis von Bakterien in der Verletzung nicht glückt, so können sie doch sehr gut in die Nachbarorgane verschleppt sein.

Für die obengenannten 8 Fälle: Simon, Bär, Mignard usw., bei denen trotz rechtzeitiger Injektion innerhalb 11 Tagen Tetanus entstand, ist eine Erklärung noch zu suchen. Man kann zunächst daran denken, daß in diesen Fällen der Transport einer den Tetanus auslösenden Giftmasse durch die Nervenbahnen zu den Zellen des Zentralorganes außerordentlich beschleunigt worden ist, so daß das Gift von dem Antitoxin, welches ihm nicht in die Nervenbahnen zu folgen vermag, nicht sehr erreicht werden konnte. Ferner kann aber auch die Giftmenge so groß gewesen sein, daß das vorhandene Antitoxin nicht ausreichte, um sämtliches Toxin unschädlich zu machen. Von zwei Fällen ist die Serummenge nicht bekannt; im Fall Simon verwendete man 20 I. E. Höchster Serum, im Fall Küster-Wendel 40 A. E. 02er v. Behring-Serum, in den übrigen Fällen 10 ccm; im Fall Bär 30 ccm innerhalb 3 Tagen. Es genügt also selbst diese Quantität nicht zur sicheren Verhütung des Tetanus. Schließlich sei noch die Ansicht Vaillards erwähnt, welcher der Meinung ist, daß eine Durchseuchung des Körpers mit anderen Bakterien (Streptokokken, Prodigosus, Cholera, Kolibazillen) die Wirkung des Serums nicht zur Entwicklung kommen läßt.

Bisher ist wenig berücksichtigt geblieben, und nur gestreift worden die Frage, wie man am vorteilhaftesten das Serum dem Körper einverleibt. Gänzlich unzweckmäßig ist nach den gemachten Erfahrungen, das Antitoxin als Pulver in die verdächtigen Wunden zu streuen. Bevor wir uns den einzelnen Methoden in ihren Grundzügen näher widmen, soll erst klargestellt werden, wo das Gift, das durch das Antitoxin bekämpft werden soll, anzutreffen ist.

Ein Teil wird in der Wundhöhle selbst und in den umgebenden Geweben vorhanden sein, ein anderer wird in der Blutbahn kreisen und ein dritter wird auf dem Wege zum Zentralorgan in den Achsenzylindern der Nerven sein.

Um das in der Wundhöhle selbst und den umgebenden Lymphspalten befindliche Antitoxin unschädlich zu machen, ist es wohl angebracht, wie Suter und Küster vorschlagen, die Wunde mit flüssigem Antitoxin auszuwaschen und mit davon durchtränkten Tampons zu versehen. Ob wir in das umgebende Gewebe nur subkutan oder auch intramuskulär die Einspritzungen machen, wird von der Beschaffenheit der Wunde abhängen. Auf alle Fälle ist es zweckmäßig, nahe der Verletzung die Injektion auszuführen, da v. Behring im Jahre 1899 durch Tierexperimente festgestellt hat, daß eine weit bessere Schutzwirkung erzielt wird, wenn man bei subkutaner Injektion von Antitoxin und Gift das letztere kurze Zeit nach dem Antitoxin an derselben Stelle injiziert, wo auch das Antitoxin eingespritzt worden ist. Es wird dann das Gift, bevor es an die Nervenendigungen herantreten kann, von dem die Spalträume des subkutanen Gewebes durchtränkenden Antitoxin neutralisiert.

Das in der Blutbahn kreisende Gift kann erstens durch subkutane Injektion von Antitoxin, da dieses sehr bald in den Blutkreislauf übertritt, unschädlich gemacht werden, ferner aber auch durch intravenöse Injektion. Da v. Behring zuerst beim Menschen, dann auch bei Experimenten an Pferden die Wahrnehmung gemacht hat, daß Serumdosen, die gut subkutan vertragen wurden, intravenös injiziert toxisch wirkten, so ist wohl diese Methode wenig zu empfehlen, zumal da eine intravenöse Injektion geübtere Hände erfordert als eine subkutane.

Ist es nun möglich das Gift zu erreichen, welches in den Nervenbahnen zum Zentralorgan wandert? Die Versuche von Ransom und Meyer haben ergeben, daß das Serum nicht fähig ist, dem Gift in die Nervenbahnen zu folgen. Es gelingt aber, diese durch Injektion von Antitoxin für den Durchgang des Toxins zu sperren. Ist daher die Verletzung derartig, daß die Nervenbahnen oberhalb der Verletzung leicht zugänglich sind, so wird eine Injektion

von Antitoxin in sie hinein sicherlich wirksam sein. Anhänger dieser Methode ist zum Beispiel Clairmont; auch Küster und Kocher haben sie, allerdings bei schon ausgebrochenem Tetanus, mit Erfolg verwendet. Zu Bedenken gibt Anlaß eine mögliche Schädigung der Nerven durch die mechanische Störung, doch darf man bei Anwendung dieser Methoden eine subkutane Zuführung von Serum nicht unterlassen, da auch noch im Blute Giftstoffe kreisen können. Die intrakranielle prophylaktische Injektion wird wegen ihrer Umständlichkeit kaum Eingang finden, auch die intraspinale wird sich schwerlich einbürgern können. Besondere Vorteile sind von beiden Methoden nicht zu erwarten, da weder in dem einen noch in dem anderen Falle das Antitoxin an die Nervenzellen herantritt, wie Meyer und Ransom nachgewiesen haben.

Die größte Wahrscheinlichkeit auf Erfolg wird also — peinlichste Wundversorgung, auf die Lang in seiner Dissertation hinweist, vorausgesetzt — eine möglichst frühzeitige subkutane oder intramuskuläre Injektion in die Nähe der Verletzung und die Behandlung der Wunde selbst mit von Heilserum getränkten Tampons haben. Die Menge des zu injizierenden Serums wird abhängig zu machen sein von der seit der Infektion verstrichenen Zeit. Für das Mindestmaß halte ich aber 2—5 ccm = 20 A. E. Lotheisen glaubt die Dosis auf 100 A. E. erhöhen zu müssen. Auf alle Fälle muß nach ungefähr acht Tagen eine Wiederholung der Injektion eintreten, die auch von Hecker, Pease, Pochhammer, Wendel und anderen für nötig befunden wird, da ja nach ungefähr elf Tagen das Antitoxin ausgeschieden ist. Trotzdem ist man nicht sicher, daß, sobald die Injektionen eingestellt werden, die in andere Organe verschleppten Bazillen weiter ihr schädigendes Gift produzieren, und es somit zum Tetanus kommt. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, Serum zu verwenden, das bakterizid wirkt.

Zur Innehaltung aller dieser Vorschläge wird eine recht

beträchtliche Menge von Antitoxin erforderlich sein. Bis jetzt ist aber der Preis noch derartig hoch, daß aus pekuniären Rücksichten eine gute Serumprophylaxe nicht durchgeführt werden kann. So kosten zum Beispiel vom Wiener Serum 70 ccm = 170 A. E. sechs Mark. Aus Höchst bezogenes Serum stellt sich bei 10—20 ccm = 100 A. E. auf zehn Mark. Die einfache Schutzdosis ebendaher von 2—5 ccm = 20 A. E. stellt sich auf drei Mark. Es ist daher dringend nötig, entweder den Preis des Serums herabzusetzen, oder es, wie Delbet vorschlägt, zu „renforcieren", vielleicht dadurch, daß man eine Tierart sucht, die ein wirksameres Serum abgibt, wodurch wiederholte Impfungen vermieden werden. Vielleicht führen die Versuche von Wassermann und Takaki, denen es gelang, den Organismus durch die Injektion von markhaltigem Gehirnbrei eines Tieres in die Blutbahn gegen das gleichzeitig eingeführte Tetanusgift zu schützen, zu einer ganz neuen Gewinnungsart von Schutzstoffen. Man könnte dann, wie Pochhammer meint, das langwierige biologische Tierexperiment verlassen und das Tetanustoxin einfach durch Vermischung von Blutserum mit der Marksubstanz des emulgierten Gehirnbreies herstellen.

Nachdem über die Anwendungsart das Wesentlichste gesagt ist, bleibt noch übrig, über die Indikation zur Prophylaxe zu sprechen. Vor allem ist die präventive Injektion anzuwenden bei allen Verletzungen mit Platz- und Schrotpatronen, da in 50 % von ihnen hochvirulente Tetanussporen gefunden sind. Majewski legt für die österreichische Armee dar, daß von 1888—1896 zwanzig Mann dem durch Exerzierschüsse hervorgerufenen Tetanus erlegen sind. Nach einer von v. Schjerning für das preußische Sanitätswesen aufgestellten Statistik kamen in den letzten 20 Jahren im ganzen 96 Tetanusfälle vor, 34 von ihnen infolge von Platzpatronenverletzungen, deren klinischer Verlauf ein sehr schwerer war. Auch Schmidt, der zwei Schußverletzungen mit nachfolgendem tödlichem Tetanus erlebte, empfiehlt die

Schutzimpfung. Eine deutliche Sprache hinsichtlich der Platzpatronenverletzungen reden auch die Zahlen des sogenannten Firth of Fourth-Tetanus in den Vereinigten Staaten

In zweiter Linie kommen für die Prophylaxe in Betracht alle Wunden, die mit Erde, Dünger, Straßenstaub u. a. m. verunreinigt sind, sowie Verletzungen, in denen eingedrungene Fetzen von Fußbekleidungsstücken zurückgeblieben sein könnten, da auch diese bis zu 18 % hochvirulente Tetanuskeime enthalten. Darum ist zu erwägen, ob nicht angebracht ist, den Sanitätsformationen im Kriege trockenes Antitoxin, das sich wegen seines geringen Gewichtes besonders dazu eignet, mitzugeben. Im deutsch-französischen Kriege 1870/71 erkrankten 3,5 % aller Verwundeten an Tetanus, in der russischen Donauarmee 1877/78 waren es nur 1,6 %. In einem russischen Etappenlazarett im letzten Kriege Japans gegen Rußland wurden von 592 Schwerverwundeten 14, es sind dies 2,3 %, von Tetanus befallen. Vallet macht sogar positive Vorschläge. Indem er annimmt, daß von 6 Verwundeten stets einer eine Seruminjektion nötig haben wird, so berechnet er 1000 Injektionen für ein Armeekorps. Drittens stellen v. Leyden und Kraus die Forderung auf, sich bei allen zweifelhaften Aborten des Serums zu bedienen.

Wieweit man in all den aufgeführten Fällen von der präventiven Schutzimpfung Gebrauch machen will, hängt von dem Vorkommen des Tetanus in den betreffenden Gegenden selbst ab. So wird man in den Tropen und bei Epidemien mit den Injektionen trotz ihres hohen Preises freigebiger sein als dort, wo selten Tetanus auftritt.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß ernstliche Beschwerden sich nach Anwendung des Serums niemals gezeigt haben.

Als Endergebnis meiner Arbeit möchte ich daher folgende Sätze aufstellen:

I. Die prophylaktische Injektion von flüssigem Antitoxin setzt die Sterblichkeit des Tetanus auf etwa die Hälfte herab.

II. Das Bestreuen der Wunde mit Antitoxin in Pulverform ist als nutzlos zu verwerfen.

III. In Hinsicht auf die Gefährlichkeit des Tetanus und unter Berücksichtigung der guten Ergebnisse beim Firth of Fourth-Tetanus, sowie des meist erheblich günstigeren Verlaufes des Starrkrampfes bei den sonstigen prophylaktisch behandelten Verletzten, ist bei allen verdächtigen Wunden, besonders in Gegenden, in denen Tetanus häufiger bei Pferden oder bei Menschen beobachtet wird, die Präventivimpfung anzuwenden.

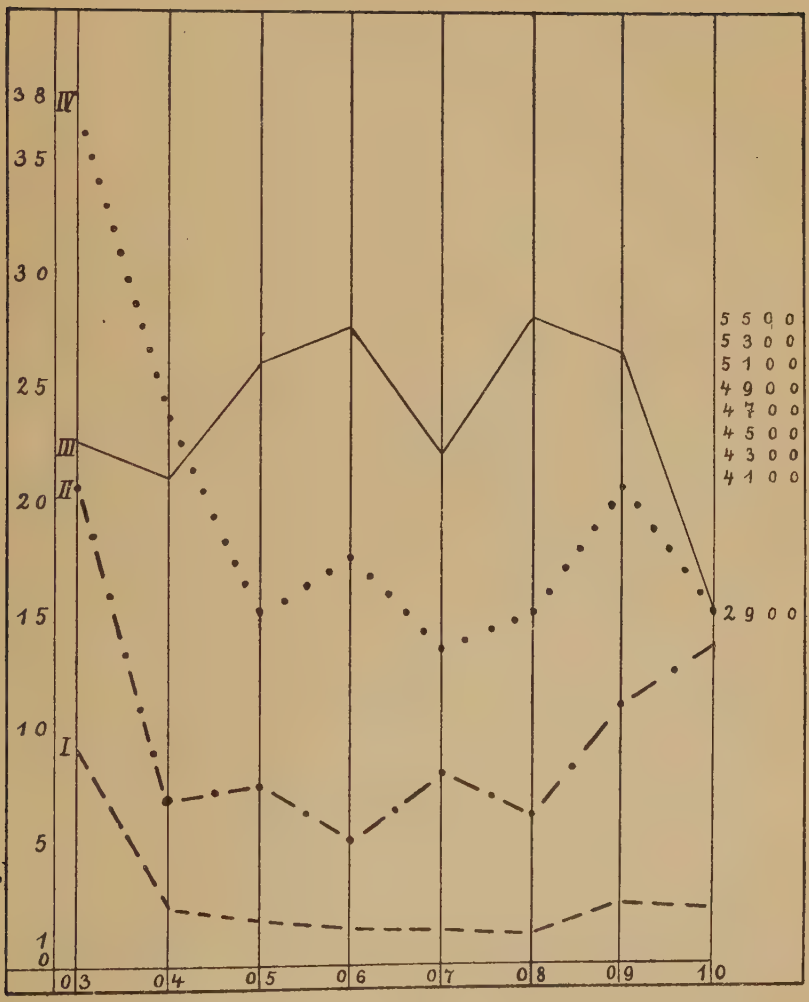
Unten auf der Abscisse sind die Jahre eingetragen; links auf der Ordinate der Prozente von 0—38 %. Die rechte Ordinate mit den Zahlen 2900—5500 hat nur für die einfache Linie III Bedeutung; sie zeigt die Zahl der Verletzten nach Tausenden an. Für die Linien I, II, IV gilt die linke Ordinate.

Die unterste einfach unterbrochene Linie I gibt an, wieviel Prozent aller Verletzten an Tetanus erkrankten.

Die darüber befindliche Linie II (Punkt — Strich — Punkt) zeigt, wieviel der durch Platzpatronen Verletzten an Tetanus erkrankten.

Die einfache Linie III, für die die rechte Ordinate gilt ohne Zugrundelegung einer Prozentrechnung, zeigt nun die Abnahme resp. den Zuwachs an Verletzten für die einzelnen Jahre nach Tausenden.

Die punktierte oberste Linie gibt an, wieviel Prozent von allen Verletzungen durch Platzpatronen hervorgerufen worden sind.


38
35
30
25
20
15
10
5
1
0
IV
III
II
I
5500
5300
5100
4900
4700
4500
4300
4100
2900
03
04
05
06
07
08
09
10

Herrn Generaloberarzt Professor Dr. Köhler bin ich für die Ueberweisung der Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet, den ich an dieser Stelle gehorsamst zum Ausdruck bringe.

Literatur.

Axhausen, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 78, pag. 265.

Bär, Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte 1906, Nr. 23, u. 1910.

Bain, Annales of Surgery 1903, Nr. 3.

Behring, Deutsche medic. Wochenschrift Nr. 2, 1900.

Behring u. Kitasato, Deutsche medizinische Wochenschrift, 1890.

Behring u. Knorr, Deutsche medizinische Wochenschrift, 1896.

Blumenthal, Archiv für Physiologie, 1904.

Bulletin de l'Académie de médecine 1907—08.

Bulletins et mémoires de la Société de Chirurgie de Paris, 1898, 1899, 1901, 1902, 1904, 1907.

Buschke, Deutsche medizinische Wochenschrift, 1896, 1893.

Calmette, Académie des sciences 1903.

Centralblatt für Chirurgie, 1908, 1907.

Centralblatt für die Grenzgebiete der Medicin und Chirurgie, 1907.

De Ahna, Medizinische Klinik 07, Nr. 47.

Deutsche med. Wochenschrift, 1892, 1896, 1901, 1904, 1907.

Dieudonné, Immunität, Schutzimpfung und Serumtherapie, Leipzig 1905.

Dönitz, Klinisches Jahrbuch, 7. Bd. Bericht über die Tätigkeit des Königl. Instituts für Serumforschung und Serumprüfung. Juni 1896, September 1899.

Elbogen, Wiener medic. Wochenschrift, 1907, S. 66.

Elsässer, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1903, Bd. 69, p. 236.

Haltenhoff, Wiener klinische Wochenschrift, 1906.

— Revue médicale de la Suisse romande, 1902, September.

Hohlbeck, St. Petersburger medizinische Wochenschrift, 1906.

Hopkins, S. D., Med. news 1904, Dezember.

Jakobson u. Pease, Annales of Surgery 1906.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chirurgie, 1905, 1907, 1906.
Journal of the American Medical Association, 1903—1910.
Kongreß für Chirurgie, Paris, 1902.
Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte, 1907, p. 63.
Knorr, Fortschritte der Medizin, Bd. 15, 1897.
— Experimentelle Untersuchungen über die Grenzen der Heilungsmöglichkeit des Tetanus durch Tetanusheilserum.
Krafft, Revue médicale de la Suisse romande, 1904, Nr. 11.
Lang, Inaugural-Dissertation, Bern 1908.
Lotheisen, Wiener klinische Wochenschrift, 1906, S. 727.
Mauclaire, Gaz. des hôpitaux, 1903, Nr. 43.
Medizinische Klinik 1907.
Meyer u. Ransom, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 1903.
Münchener medic. Wochenschrift, 1898.
Pochhammer, Deutsche medic. Wochenschrift, 1908, Nr. 16, 33.
Rose, Deutsche Chirurgie.
Roux u. Vaillard, Annales de l'Institut Pasteur, 1892 u. 1893.
Sahli, Ueber die Therapie des Tetanus und über den Wert und die Grenze der Serumtherapie, 1895.
Scherz, Inaugural-Dissertation, Genf, 1903.
Schmidt, Deutsche med. Wochenschrift, 1904, Nr. 9.
Schuckmann, Deutsche medizinische Wochenschrift, 1903.
Sénéchal, Gazette des hôpitaux, 1907, p. 891.
Simon, Münchener medicinische Wochenschrift, 1909.
Steurer, Zentralblatt für die Grenzgebiete der Medizin und Chirurgie, 1900.
Suter, Beiträge zur klinischen Chirurgie, 1904/05.
Tavel, Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte, 1899.
Terrier et Mercadé, Revue de chirurgie, 1907.
Tizzoni, Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, 1891.
Ullrich, Mitteilungen aus den Grenzgebieten für Medizin und Chirurgie, 1902, p. 147.
— Neun Fälle von Tetanus. Inaugural-Dissertation, Breslau, 1902.
Vaillard, Bulletin de l'Académie de médecine, 1908.

Vallas, Revue de chirurgie, Jahrg. 22, Nr. 11.
Vennet et Michelan, Gaz. d. hôpitaux, 1909.
Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 1905, 1906 und 1907.
Veröffentlichungen aus dem Gebiet des Militär-Sanitätswesen, Heft 23.
v. Oettingen u. Zumpe, Deutsches Archiv für klinische Medizin, 1899, Bd. 64, p. 478.
Wiener klinische Wochenschrift, 1907.
Zentralblatt für Chirurgie, 1901, 1902, 1903, 1904.
Zupinik, Wiener klinische Wochenschrift, 1902, Nr. 4. Deutsche med. Wochenschrift, 1905, Nr. 50.

Lebenslauf.

Am 3. Juli 1884 wurde ich, Otto Hermann Remertz, evangelischer Konfession, zu Düsseldorf als Sohn des damaligen Regierungsassessors Carl Remertz und seiner Gattin Marie geb. Sutor geboren. In Naumburg a. S. besuchte ich die Vorschule und das Domgymnasium, das ich Michaelis 1904 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Das Wintersemester 1904/05 studierte ich in Freiburg i. B. Medizin, genügte vom 1. April bis 31. Oktober 1905 meiner Dienstpflicht mit der Waffe bei der 2. Kompagnie des 7. Königlich Sächsischen Infanterieregiments König Georg Nr. 106 in Leipzig. Am 1. X. 1905 wurde ich in die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen. Ostern 1907 bestand ich die ärztliche Vorprüfung. Am 31. März 1908 wurde ich auf meinen Wunsch aus der Kaiser Wilhelms-Akademie entlassen. Im Sommersemester 1908 setzte ich in Kiel mein Studium fort. Am 1. Oktober 1908 kehrte ich nach Berlin zurück und wurde wieder in die Kaiser Wilhelms-Akademie aufgenommen.

Nach Beendigung des Studiums auf der Kaiser Wilhelms-Akademie wurde ich am 1. X. 09 zum Unterarzt beim 2. Großherzoglich Hessischen Feldartillerie-Regiment Nr. 61 ernannt und auf ein Jahr zum Königlichen Charité-Krankenhaus kommandiert. Nach Ablauf des Kommandos zur Charité erlangte ich die Approbation im Wintersemester 10/11.

Meine Lehrer waren: In Freiburg i. B.: Wiedersheim, Gaupp, Himstedt. In Leipzig: Held. In Kiel: Quincke, v. Stark, Anschütz, Friedrich, Pfannenstiel, Hoehne, Ziemke. In Berlin: Bassenge, Beitzke, Benda, Brieger, Engelmann, Engler, Ewald, Drude, E. Fischer, B. Fränkel, Frey, Hertwig, Hildebrand, Heubner, Hiller, A. Köhler, Kraus, Krömer, Lesser, Liebreich, v. Michel, Nagel, Olshausen, Orth, Passow, Pels-Leusden, Rubner, F. E. Schulze, Schwendener, Sonnenburg, Steyerer, Thierfelder, Waldeyer, Ziehen.